

Process for preparing a chlorohydrin starting from a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon

The present patent application claims the benefit of patent application FR 05.05120 and of patent application EP 05104321.4, both filed on 20 May 2005, and of provisional US patent applications 60/734659, 60/734627, 60/734657, 60/734658, 60/734635, 60/734634, 60/734637 and 60/734636, all 5 filed on 8 November 2005, the content of all of which is incorporated here by reference.

The present invention relates to a process for chlorohydrin. The present invention relates more specifically to a process for preparing a chlorohydrin by reacting polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon with a chlorinating agent.

10 Chlorohydrins are reaction intermediates in the preparation of epoxides. Dichloropropanol, for example, is a reaction intermediate in the preparation of epichlorohydrin and of epoxy resins (Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition, 1992, Vol. 2, page 156, John Wiley & Sons, Inc.).

15 According to known processes it is possible to obtain dichloropropanol in particular by hypochlorinating allyl chloride, by chlorinating allyl alcohol and by hydrochlorinating glycerol. This latter process has the advantage that the dichloropropanol can be obtained starting from fossil raw materials or from renewable raw materials, and it is known that natural petrochemical resources, from which the fossil materials are obtained, such as petroleum, natural gas or 20 coal, for example, are limited in their terrestrial availability.

International application WO 2005/021476 describes a process for preparing dichloropropanol by reacting glycerol with gaseous hydrogen chloride in the presence of acetic acid as catalyst. A mixture containing the dichloropropanol produced, the water of reaction and the residue hydrogen 25 chloride is separated by distillation. Application WO 2005/054167 of SOLVAY SA describes a process for preparing dichloropropanol by reacting glycerol with hydrogen chloride in the presence of another catalyst such as adipic acid. A mixture of water, dichloropropanol and hydrogen chloride is likewise separated by distillation. In both processes the presence of hydrogen chloride in 30 the distillate may be a source of losses of this reagent and of corrosion problems associated with the presence of potentially corrosive liquid phases.

The objective of the invention is to provide a process for preparing a chloroalcohol or chlorohydrin that does not exhibit these drawbacks.

The invention accordingly provides a process for preparing a chlorohydrin by reacting a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a

5 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof with a chlorinating agent in a reactor which is supplied with one or more liquid streams containing less than 50 % by weight of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof relative to the weight of the entirety of the liquid streams introduced into the reactor.

10 The liquid stream or streams contain often less than 40 % by weight of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof, relative to the weight of the entirety of the liquid streams introduced into the reactor, frequently less than 30 % by weight, specifically less than 20 % by weight and more specifically less than 15 10 % by weight.

The process for preparing a chlorohydrin according to the invention preferably comprises the following steps :

20 (a) a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is reacted with a chlorinating agent so as to give at least one mixture containing the chlorohydrin, water and chlorinating agent
25 (b) at least a fraction of the mixture formed in step (a) is withdrawn (c) the fraction withdrawn in step (b) is subjected to a distillation and/or stripping operation in which polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is added so as to separate, from the fraction withdrawn in step (b), a mixture containing water and the chlorohydrin that has a reduced chlorinating agent content as compared with that of the fraction withdrawn in step (b).

It has been found that the addition of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon to step (c) offers the following advantages among others :

30 1) the maintenance of the chlorinating agent in the mixture of step (a), with a simultaneous increase in the yield of the reaction forming the chlorohydrin
2) an equivalent separation efficiency energy gain by virtue of reduced reflux of water in the distillation and/or stripping column
3) reduced corrosiveness of the liquid phases obtained after condensation of the 35 mixture from step (c).

The term "polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon" refers to a hydrocarbon which contains at least two hydroxyl groups attached to two different saturated carbon atoms. The polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may contain, but is not limited to, from 2 to 60 carbon atoms.

- 5 Each of the carbons of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon bearing the hydroxyl functional group (OH) cannot possess more than one OH group and must have sp₃ hybridization. The carbon atom carrying the OH group may be primary, secondary or tertiary. The polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon used in the present invention must contain at least two sp₃-hybridized carbon
10 atoms carrying an OH group. The polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon includes any hydrocarbon containing a vicinal diol (1,2-diol) or a vicinal triol (1,2,3-triol), including the higher, vicinal or contiguous orders of these repeating units. The definition of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon also includes, for example, one or more 1,3-, 1,4-, 1,5- and 1,6-diol functional groups.
15 The polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may also be a polymer such as polyvinyl alcohol. Geminal diols, for example, are excluded from this class of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbons.

The polyhydroxylated aliphatic hydrocarbons may contain aromatic moieties or heteroatoms, including, for example, heteroatoms of halogen, sulphur, phosphorus, nitrogen, oxygen, silicon and boron type, and mixtures thereof.

- Polyhydroxylated aliphatic hydrocarbons which can be used in the present invention comprise, for example, 1,2-ethanediol (ethylene glycol), 1,2-propanediol (propylene glycol), 1,3-propanediol, 1-chloro-2,3-propanediol
25 (chloropropanediol), 2-chloro-1,3-propanediol (chloropropanediol), 1,4-butanediol, 1,5-pantanediol, cyclohexanediols, 1,2-butanediol, 1,2-cyclohexanedimethanol, 1,2,3-propanetriol (also known as "glycerol" or "glycerin"), and mixtures thereof. With preference the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon used in the present invention includes, for example,
30 1,2-ethanediol, 1,2-propanediol, 1,3-propanediol, chloropropanediol and 1,2,3-propanetriol, and mixtures of at least two thereof. More preferably the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon used in the present invention includes, for example, 1,2-ethanediol, 1,2-propanediol, chloropropanediol and 1,2,3-propanetriol, and mixtures of at least two thereof. 1,2,3-Propanetriol or
35 glycerol is the most preferred.

The esters of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may be present in the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and/or may be produced in the process for preparing the chlorohydrin and/or may be prepared prior to the process for preparing the chlorohydrin. Examples of esters of the

- 5 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon comprise ethylene glycol monoacetate, propanediol monoacetates, glycerol monoacetates, glycerol monostearates, glycerol diacetates and mixtures thereof.

The term "chlorohydrin" is used here in order to describe a compound containing at least one hydroxyl group and at least one chlorine atom attached to
10 different saturated carbon atoms. A chlorohydrin which contains at least two hydroxyl groups is also a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon. Accordingly the starting material and the product of the reaction may each be chlorohydrins. In that case the "product" chlorohydrin is more chlorinated than the starting chlorohydrin, in other words has more chlorine atoms and fewer hydroxyl groups
15 than the starting chlorohydrin. Preferred chlorohydrins are chloroethanol, chloropropanol, chloropropanediol, dichloropropanol and mixtures of at least two thereof. Dichloropropanol is particularly preferred. Chlorohydrins which are more particularly preferred are 2-chloroethanol, 1-chloropropan-2-ol, 2-chloropropan-1-ol, 1-chloropropane-2,3-diol, 2-chloropropane-1,3-diol,
20 1,3-dichloropropan-2-ol, 2,3-dichloropropan-1-ol and mixtures of at least two thereof.

The polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated hydrocarbon, or mixtures thereof in the process according to the invention may be obtained starting from fossil raw materials or starting from renewable raw
25 materials, preferably starting from renewable raw materials.

By fossil raw materials are meant materials obtained from the processing of petrochemical natural resources, such as petroleum, natural gas and coal, for example. Among these materials preference is given to organic compounds containing 2 and 3 carbon atoms. When the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is glycerol, allyl chloride, allyl alcohol and "synthetic" glycerol are
30 particularly preferred. By "synthetic" glycerol is meant a glycerol generally obtained from petrochemical resources. When the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is ethylene glycol, ethylene and "synthetic" ethylene glycol are particularly preferred. By "synthetic" ethylene glycol is meant an ethylene
35 glycol generally obtained from petrochemical resources. When the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is propylene glycol, propylene and

"synthetic" propylene glycol are particularly preferred. By "synthetic" propylene glycol is meant a propylene glycol generally obtained from petrochemical resources.

By renewable raw materials are meant materials obtained from the processing of renewable natural resources. Among these materials preference is given to "natural" ethylene glycol, "natural" propylene glycol and "natural" glycerol. "Natural" ethylene glycol, propylene glycol and glycerol are obtained for example by conversion of sugars by thermochemical processes, it being possible for these sugars to be obtained starting from biomass, as described in "Industrial Bioproducts : Today and Tomorrow", Energetics, Incorporated for the U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Office of the Biomass Program, July 2003, pages 49, 52 to 56. One of these processes is, for example, the catalytic hydrogenolysis of sorbitol obtained by thermochemical conversion of glucose. Another process is, for example, the catalytic hydrogenolysis of xylitol obtained by hydrogenation of xylose. The xylose may for example be obtained by hydrolysis of the hemicellulose present in maize fibres. By "natural glycerol" or "glycerol obtained from renewable raw materials" is meant, in particular, glycerol obtained during the production of biodiesel or else glycerol obtained during conversions of animal or vegetable oils or fats in general, such as saponification, transesterification or hydrolysis reactions.

Among the oils which can be used to prepare natural glycerol, mention may be made of all common oils, such as palm oil, palm kernel oil, copra oil, babassu oil, former or new (low erucic acid) colza oil, sunflower oil, maize oil, castor oil and cotton oil, peanut oil, soya bean oil, linseed oil and crambe oil, and all oils obtained, for example, from sunflower plants or colza plants obtained by genetic modification or hybridization.

It is also possible to employ used frying oils, various animal oils, such as fish oils, tallow, lard and even squaring greases.

Among the oils used mention may also be made of oils which have been partly modified by means, for example, of polymerization or oligomerization, such as, for example, the "stand oils" of linseed oil and of sunflower oil, and blown vegetable oils.

A particularly suitable glycerol may be obtained during the conversion of animal fats. Another particularly suitable glycerol may be obtained during the production of biodiesel. A third, very suitable glycerol may be obtained during

the conversion of animal or vegetable oils or fats by transesterification in the presence of a heterogeneous catalyst, as described in documents FR 2752242, FR 2869612 and FR 2869613. More specifically, the heterogeneous catalyst is selected from mixed oxides of aluminium and zinc, mixed oxides of zinc and 5 titanium, mixed oxides of zinc, titanium and aluminium, and mixed oxides of bismuth and aluminium, and the heterogeneous catalyst is employed in the form of a fixed bed. This latter process can be a process for producing biodiesel.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may be as described in the patent 10 application entitled "Process for preparing chlorohydrin by converting polyhydroxylated aliphatic hydrocarbons", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by reference.

Particular mention is made of a process for preparing a chlorohydrin 15 wherein a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof whose total metal content, expressed in elemental form, is greater than or equal to 0.1 µg/kg and less than or equal to 1000 mg/kg is reacted with a chlorinating agent.

In the process according to the invention, preference is given to using 20 glycerol, a glycerol ester or a mixture thereof which are obtained starting from renewable raw materials.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated hydrocarbon or the mixture thereof may be crude products or purified products, 25 such as are specifically disclosed in application WO 2005/054167 of SOLVAY SA, from page 2 line 8 to page 4 line 2. In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated hydrocarbon or the mixture thereof may be a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of polyhydroxylated 30 hydrocarbon or a mixture thereof whose alkali metal and/or alkaline earth metal content may be less than or equal to 5 g/kg, as described in the application entitled "Process for preparing a chlorohydrin by chlorinating a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and whose content is incorporated here 35 by reference. The alkali metals may be selected from lithium, sodium,

potassium, rubidium and cesium and the alkaline earth metals may be selected from magnesium, calcium, strontium and barium.

- In the process according to the invention, the alkali metal and/or alkaline earth metal content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is less than or equal to 5 g/kg, often less than or equal to 1 g/kg, more particularly less than or equal to 0.5 g/kg and in certain cases less than or equal to 0.01 g/kg. The alkali metal and/or alkaline earth metal content of the glycerol is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- 10 In the process according to the invention the alkali metals are generally lithium, sodium, potassium and cesium, often sodium and potassium, and frequently sodium.
- In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the lithium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 0.01 µg/kg. This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- 15 In the process according to the invention, the sodium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg. This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- 20 In the process according to the invention, the potassium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg. This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- 25 In the process according to the invention, the rubidium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg. This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- 30 In the process according to the invention, the cesium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg. This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- 35 In the process according to the invention, the cesium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often

- less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg.
This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- In the process according to the invention the alkaline earth metal elements are generally magnesium, calcium, strontium and barium, often magnesium and calcium and frequently calcium.
- 5 In the process according to the invention, the magnesium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg.
- 10 This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- In the process according to the invention, the calcium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg.
- 15 This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- In the process according to the invention, the strontium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg.
- 20 This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- In the process according to the invention, the barium content of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is generally less than or equal to 1 g/kg, often less than or equal to 0.1 g/kg and more particularly less than or equal to 2 mg/kg.
- 25 This content is generally greater than or equal to 0.1 µg/kg.
- In the process according to the invention the alkali and/or alkaline earth metals are generally present in the form of salts, frequently in the form of chlorides, sulphates and mixtures thereof. Sodium chloride is the most often encountered.
- 30 In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the chlorinating agent may be as described in application WO 2005/054167 of SOLVAY SA, from page 4 line 25 to page 6 line 2.
- In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the chlorinating agent may be hydrogen chloride as described in application
- 35 WO 2005/054167 of SOLVAY SA, from page 4 line 30 to page 6 line 2.

The hydrogen chloride may originate from a process for pyrolysing organic chlorine compounds, such as, for example, from a vinyl chloride production, from a process for producing 4,4-methylenediphenyl diisocyanate (MDI) or toluene diisocyanate (TDI), from metal pickling processes or from the reaction of 5 an inorganic acid such as sulphuric or phosphoric acid with a metal chloride such as sodium chloride, potassium chloride or calcium chloride.

In one advantageous embodiment of the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the chlorinating agent is gaseous 10 hydrogen chloride or an aqueous solution of hydrogen chloride, or a combination of the two.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the hydrogen chloride may be an aqueous solution of hydrogen chloride or may be preferably anhydrous hydrogen chloride, obtained from a plant for producing allyl chloride and/or for producing chloromethanes and/or a chlorinolysis plant 15 and/or a plant for high-temperature oxidation of chlorine compounds, as described in the application entitled "Process for preparing a chlorohydrin by reacting a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon with a chlorinating agent", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by reference.

20 Particular mention is made of a process for preparing a chlorohydrin from a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, from an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or from a mixture thereof, and from a chlorinating agent, the chlorinating agent comprising at least one of the following compounds : nitrogen, oxygen, hydrogen, chlorine, an organic hydrocarbon compound, an 25 organic halogen compound, an organic oxygen compound and a metal.

Particular mention is made of an organic hydrocarbon compound which is selected from saturated or unsaturated aliphatic and aromatic hydrocarbons and mixtures thereof.

30 Particular mention is made of an unsaturated aliphatic hydrocarbon which is selected from acetylene, ethylene, propylene, butene, propadiene, methylacetylene and mixtures thereof, of a saturated aliphatic hydrocarbon which is selected from methane, ethane, propane, butane and mixtures thereof and of an aromatic hydrocarbon which is benzene.

Particular mention is made of an organic halogen compound which is an 35 organic chlorine compound selected from chloromethanes, chloroethanes, chloropropanes, chlorobutanes, vinyl chloride, vinylidene chloride,

monochloropropenes, perchloroethylene, trichloroethylene, chlorobutadienes, chlorobenzenes and mixtures thereof.

Particular mention is made of an organic halogen compound which is an organic fluorine compound selected from fluoromethanes, fluoroethanes, vinyl 5 fluoride, vinylidene fluoride and mixtures thereof.

Particular mention is made of an organic oxygen compound which is selected from alcohols, chloroalcohols, chloroethers and mixtures thereof.

Particular mention is made of a metal selected from alkali metals, alkaline earth metals, iron, nickel, copper, lead, arsenic, cobalt, titanium, cadmium, 10 antimony, mercury, zinc, selenium, aluminium, bismuth and mixtures thereof.

Mention is made more particularly of a process wherein the chlorinating agent is obtained at least partly from a process for preparing allyl chloride and/or a process for preparing chloromethanes and/or a process of chlorinolysis and/or a process for oxidizing chlorine compounds at a temperature greater than or equal 15 to 800°C.

In one particularly advantageous embodiment of the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the hydrogen chloride is an aqueous solution of hydrogen chloride and does not contain gaseous hydrogen chloride.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the 20 reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof with the chlorinating agent may be carried out in a reactor as described in application WO 2005/054167 of SOLVAY SA on page 6 lines 3 to 23.

Mention is made particularly of a plant made of or covered with materials 25 which are resistant, under the reaction conditions, to the chlorinating agents, particularly to hydrogen chloride. Mention is made more particularly of a plant made of enamelled steel or of tantalum.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of the 30 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof with the chlorinating agent may be carried out in apparatus which is made of or covered with materials that are resistant to chlorinating agents, as described in the patent application entitled "Process for preparing a chlorohydrin in corrosion-resistant apparatus", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present 35 application, and the content of which is incorporated here by reference.

- Particular mention is made of a process for preparing a chlorohydrin that includes a step in which a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is subjected to reaction with a chlorinating agent containing hydrogen chloride and to at least one other step carried out in an apparatus made of or covered with materials resistant to the chlorinating agent, under the conditions in which that step is realized. Mention is made more particularly of metallic materials such as enamelled steel, gold and tantalum and of non-metallic materials such as high-density polyethylene, polypropylene, poly(vinylidene fluoride),
5 polytetrafluoroethylene, perfluoroalkoxyalkanes and poly(perfluoropropyl vinyl ether), polysulphones and polysulphides, and unimpregnated and impregnated graphite.
10 polytetrafluoroethylene, perfluoroalkoxyalkanes and poly(perfluoropropyl vinyl ether), polysulphones and polysulphides, and unimpregnated and impregnated graphite.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of
15 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof with the chlorinating agent may be carried out in a reaction mixture, as described in the application entitled "Continuous process for preparing chlorohydrins", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by reference.

- 20 Particular mention is made of a continuous process for producing chlorohydrin in which a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is reacted with a chlorinating agent and an organic acid in a liquid reaction medium whose steady-state composition comprises polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and esters
25 of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon for which the sum of the amounts, expressed in moles of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, is greater than 1.1 mol % and less than or equal to 30 mol %, the percentage being based on the organic part of the liquid reaction medium.

The organic part of the liquid reaction medium consists of all of the
30 organic compounds of the liquid reaction medium, in other words the compounds whose molecule contains at least one carbon atom.

- In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of
35 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof and the chlorinating agent may be carried out in the presence of a catalyst as described in

application WO 2005/054167 of SOLVAY SA from page 6 line 28 to page 8 line 5.

5 Mention is made particularly of a catalyst based on a carboxylic acid or on a carboxylic acid derivative having an atmospheric boiling point of greater than or equal to 200°C, especially adipic acid and derivatives of adipic acid.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof and the chlorinating agent may be carried out at a catalyst concentration, temperature 10 and pressure and for residence times as described in the application WO 2005/054167 of SOLVAY SA from page 8 line 6 to page 10 line 10.

Mention is made particularly of a temperature of at least 20°C and not more than 160°C, of a pressure of at least 0.3 bar and not more than 100 bar and of a residence time of at least 1 h and not more than 50 h.

15 In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof with the chlorinating agent may be carried out in the presence of a solvent as described in application WO 2005/054167 of SOLVAY SA at page 11 lines 12 to 36.

20 Mention is made particularly of organic solvents such as a chlorinated organic solvent, an alcohol, a ketone, an ester or an ether, a non-aqueous solvent which is miscible with the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, such as chloroethanol, chloropropanol, chloropropanediol, dichloropropanol, dioxane, phenol, cresol and mixtures of chloropropanediol and dichloropropanol, or heavy 25 products of the reaction such as at least partially chlorinated and/or esterified oligomers of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon.

30 In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof with the chlorinating agent may be carried out in the presence of a liquid phase comprising heavy compounds other than the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, as described in the application entitled "Process for preparing a chlorohydrin in a liquid phase", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by 35 reference.

Particular mention is made of a process for preparing a chlorohydrin wherein a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is subjected to reaction with a chlorinating agent in the presence of a liquid phase comprising heavy 5 compounds other than the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and having a boiling temperature under a pressure of 1 bar absolute of at least 15°C more than the boiling temperature of the chlorohydrin under a pressure of 1 bar absolute.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention the 10 reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof with the chlorinating agent is preferably carried out in a liquid reaction medium. The liquid reaction medium may be a single-phase or multi-phase medium.

The liquid reaction medium is composed of all of the dissolved or dispersed solid compounds, dissolved or dispersed liquid compounds and 15 dissolved or dispersed gaseous compounds at the temperature of the reaction.

The reaction medium comprises the reactants, the catalyst, the solvent, the impurities present in the reactants, in the solvent and in the catalyst, the reaction intermediates, the products and the by-products of the reaction.

By reactants are meant the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the 20 ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and the chlorinating agent.

Among the impurities present in the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon mention may be made of carboxylic acids, salts of carboxylic acids, esters of fatty acid with the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, esters of fatty acids with the alcohols used in the transesterification, and inorganic salts 25 such as alkali metal or alkaline earth metal sulphates and chlorides.

When the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is glycerol, the impurities in the glycerol that may be mentioned include carboxylic acids, salts of carboxylic acids, fatty acid esters such as mono-, di- and triglycerides, esters of fatty acids with the alcohols used in the transesterification and inorganic salts 30 such as alkali metal or alkaline earth metal sulphates and chlorides.

Among the reaction intermediates mention may be made of monochlorohydriins of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and their esters and/or polyesters, the esters and/or polyesters of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and the esters of polychlorohydriins.

35 When the chlorohydrin is dichloropropanol, the reaction intermediates that may be mentioned include glycerol monochlorohydrin and its esters and/or

polyesters, the esters and/or polyesters of glycerol and the esters of dichloropropanol.

The ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may therefore be, at each instance, a reactant, an impurity of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a reaction intermediate.

- 5 By products of the reaction are meant the chlorohydrin and water. The water may be the water formed in the chlorination reaction and/or water introduced into the process, for example via the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and/or the chlorinating agent, as described in the application
10 WO 2005/054167 of SOLVAY SA at page 2 lines 22 to 28 to page 3 lines 20 to 25, at page 5 lines 7 to 31 and at page 12 lines 14 to 19.

Among the by-products mention may be made for example of the partially chlorinated and/or esterified oligomers of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon.

- 15 When the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is glycerol, the by-products that may be mentioned include, for example, the partially chlorinated and/or esterified oligomers of glycerol.

- 20 The reaction intermediates and the by-products may be formed in the different steps of the process, such as, for example, during the step of preparing the chlorohydrin and during the steps of separating off the chlorohydrin.

- 25 The liquid reaction medium may therefore contain the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the chlorinating agent in solution or dispersion in the form of bubbles, the catalyst, the solvent, the impurities present in the reactants, in the solvent and in the catalyst, such as dissolved or solid salts, for example, the reaction intermediates, the products and the by-products of the reaction.

- 30 The process for preparing the chlorohydrin according to the invention may be conducted in batch mode or in continuous mode. Continuous mode is preferred.

- 35 Steps (a), (b) and (c) of the process according to the invention may be carried out in batch mode or in continuous mode. It is preferred to carry out all of the steps in continuous mode.

- In the process according to the invention, the separation of the chlorohydrin and of the other compounds from the reaction mixture may be carried out in accordance with the methods as described in the application
35 WO 2005/054167 of SOLVAY SA from page 12 line 1 to page 16 line 35 and page 18 lines 6 to 13. These other compounds are those mentioned above and

include unconsumed reactants, the impurities present in the reactants, the catalyst, the solvent, the reaction intermediates, the water and the by-products of the reaction.

- 5 Particular mention is made of separation by azeotropic distillation of a water/chlorohydrin/chlorinating agent mixture under conditions which minimize the losses of chlorinating agent, followed by isolation of the chlorohydrin by decantation.

- In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the isolation of the chlorohydrin and of the other compounds from the reaction
10 mixture may be carried out in accordance with methods of the kind described in patent application EP 05104321.4, filed in the name of SOLVAY SA on 20/05/2005 and the content of which is incorporated here by reference.
Particular mention is made of a separation method including at least one separating operation intended to remove the salt from the liquid phase.

- 15 Particular mention is made of a process for preparing a chlorohydrin by reacting a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof with a chlorinating agent wherein the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof that is used
20 comprises at least one solid or dissolved metal salt, the process including a separation operation intended to remove part of the metal salt. Mention is made more particularly of a process for preparing a chlorohydrin by reacting a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof with a chlorinating agent wherein the
25 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof that is used comprises at least one chloride and/or a sodium and/or potassium sulphate and in which the separating operation intended to remove part of the metal salt is a filtering operation. Particular mention is also made of a process for preparing a chlorohydrin wherein (a) a
30 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is subjected to reaction with a chlorinating agent in a reaction mixture, (b) continuously or periodically, a fraction of the reaction mixture containing at least water and the chlorohydrin is removed, (c) at least a part of the fraction obtained in step (b) is introduced into a distillation step
35 and (d) the reflux ratio of the distillation step is controlled by providing water to the said distillation step. Mention is made very particularly of a process for

preparing a chlorohydrin wherein (a) a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is subjected to reaction with hydrogen chloride in a reaction mixture, (b) continuously or periodically, a fraction of the reaction mixture containing at least
5 water and chlorohydrin is removed, (c) at least part of the fraction obtained in step (b) is introduced into a distillation step in which the ratio between the hydrogen chloride concentration and the water concentration in the fraction introduced into the distillation step is smaller than the hydrogen chloride/water concentration ratio in the binary azeotropic hydrogen chloride/water composition
10 at the distillation temperature and pressure.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the separation of the chlorohydrin and of the other compounds from the reaction mixture from chlorination of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may be carried out in accordance with methods as described in the application entitled
15 "Process for preparing a chlorohydrin", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by reference.

Particular mention is made of a process for preparing a chlorohydrin which comprises the following steps : (a) a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is reacted with a chlorinating agent and an organic acid so as to give a mixture containing the chlorohydrin and esters of the chlorohydrin, (b) at least part of the mixture obtained in (a) is subjected to one or more treatments subsequent to step (a), and (c) the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is added to at least one of the
20 steps subsequent to step (a), in order to react at a temperature greater than or equal to 20°C with the esters of the chlorohydrin, so as to form, at least partly, esters of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon. Mention is made more particularly of a process in which the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is glycerol and the chlorohydrin is dichloropropanol.
25

30 In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the separation of the chlorohydrin and of the other compounds from the reaction mixture from chlorination of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may be carried out in accordance with methods as described in the application "Process for converting polyhydroxylated aliphatic hydrocarbons into chlorhydrins",
35 filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by reference. Particular mention is

made of a process for preparing a chlorohydrin that comprises the following steps : (a) a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is reacted with a chlorinating agent so as to give a mixture containing the chlorohydrin,
5 chlorohydrin esters and water, (b) at least a fraction of the mixture obtained in step (a) is subjected to a distillation and/or stripping treatment so as to give a portion concentrated in water, in chlorohydrin and in chlorohydrin esters, and (c) at least a fraction of the portion obtained in step (b) is subjected to a separating operation in the presence of at least one additive so as to obtain a
10 moiety concentrated in chlorohydrin and in chlorohydrin esters and containing less than 40 % by weight of water.

The separating operation is more particularly a decantation.

In the process for preparing the chlorohydrin according to the invention, the isolation and the treatment of the other compounds of the reaction mixture
15 may be carried out in accordance with methods as described in the application entitled "Process for preparing a chlorohydrin by chlorinating a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application. A preferred treatment consists in subjecting a fraction of the by-products of the reaction to a high-temperature
20 oxidation.

Particular mention is made of a process for preparing a chlorohydrin that comprises the following steps : (a) a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof whose alkali metal and/or alkaline earth metal content is less than or equal to 5 g/kg, a
25 chlorinating agent and an organic acid are reacted so as to give a mixture containing at least the chlorohydrin and by-products, (b) at least a portion of the mixture obtained in step (a) is subjected to one or more treatments in steps subsequent to step (a), and (c) at least one of the steps subsequent to step (a) consists in an oxidation at a temperature greater than or equal to 800°C. More
30 particular mention is made of a process wherein, in the subsequent step, a portion of the mixture obtained in step (a) is removed and this portion is subjected to oxidation at a temperature greater than or equal to 800°C in the course of the removal. Particular mention is also made of a process wherein the treatment of step (b) is a separating operation selected from phase separation, filtration,
35 centrifugation, extraction, washing, evaporation, stripping, distillation, and adsorption operations or the combinations of at least two of these operations.

In the process according to the invention, the chlorinating agent content of the fraction withdrawn in step (b) is generally greater than or equal to 0.035 percent by weight, preferably greater than or equal to 0.35 percent by weight and with particular preference greater than or equal to 3.5 percent by

- 5 weight. Said content is generally less than or equal to 30 percent by weight, preferably less than or equal to 20 percent by weight and, with particular preference, less than or equal to 10 percent by weight. The chlorinating agent is preferably hydrogen chloride.

In the process according to the invention, the chlorinating agent content of 10 the fraction withdrawn in step (b) is generally smaller than the chlorinating agent concentration of the binary azeotropic chlorinating agent/water composition at the temperature and pressure of distillation and/or stripping. The chlorinating agent is preferably hydrogen chloride. When the chlorinating agent is hydrogen chloride, the ratio between the hydrogen chloride content and the water content 15 of the fraction withdrawn in step (b) is less than or equal to the ratio between the hydrogen chloride content and the water content of the binary azeotropic hydrogen chloride/water composition at the temperature and pressure of distillation and/or stripping.

By stripping is meant the separation of a substance by entrainment with the 20 vapour of a substance which does not dissolve it. By distillation is meant the direct passage from the liquid state to the gaseous state of the substance to be separated, followed by the condensation of the vapours obtained. The distillation is preferably a fractional distillation, in other words a sequence of distillations conducted on the successively condensed vapours.

25 In the process according to the invention, the ratio between the chlorinating agent content of the mixture separated off in step (c) and the chlorinating agent content of the fraction withdrawn in step (b) is generally less than or equal to 0.95, in particular less than or equal to 0.70, most often less than or equal to 0.5. The chlorinating agent is preferably hydrogen chloride.

30 Step (c) of the process according to the invention is generally carried out at a temperature greater than or equal to 50°C, frequently greater than or equal to 70°C and most often greater than or equal to 90°C. This temperature is generally less than or equal to 180°C, often less than or equal to 150°C and in particular less than or equal to 120°C.

35 Step (c) of the process according to the invention is generally carried out at a pressure greater than or equal to 0.1 bar, often greater than or equal to 0.5 bar

and more particularly greater than or equal to 0.9 bar. This pressure is generally less than or equal to 20 bar, frequently less than or equal to 10 bar and in certain cases less than or equal to 5 bar.

5 Step (c) of the process according to the invention is carried out at a mass ratio between the polyhydroxylated hydrocarbon and the fraction withdrawn in step (b) of generally greater than or equal to 0.02, often greater than or equal to 0.05 and in particular greater than or equal to 0.1. This mass ratio is generally less than or equal to 2 and frequently less than or equal to 1.

10 Step (c) of the process according to the invention may be carried out in any vessel, such as, for example, a distillation and/or stripping column, with reflux. This column may be of any type, and generally comprises at least one feed point for the fraction withdrawn in step (b), at least one feed point for the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, at least one reflux feed point and at least one theoretical plate below the reflux feed point.

15 The distillation or stripping column may be situated at any location relative to the reactor in which step (a) of the process according to the invention is carried out.

20 In the case of the stripping operation, the stripping gas may be any gas which is inert towards the chlorohydrin, such as, for example, water vapour, air, nitrogen or carbon dioxide.

In a first configuration the column is situated above the reactor in which step (a) of the process according to the invention is carried out. The fraction withdrawn in step (b) is in that case a fraction of the gaseous phase in contact with the liquid phase in which the reaction of step (a) takes place.

25 In a second configuration, the column is not situated above the vessel in which step (a) of the process according to the invention is carried out, but is instead situated, for example, in a liquid-phase take-off loop.

30 In the process according to the invention, the polyhydroxylated hydrocarbon may be added in step (c) at any level of the distillation column. It is preferably added at a level corresponding to at least 1 and not more than 4 theoretical plates below the reflux feed point.

35 In the process according to the invention, when the chlorohydrin is chloropropanol, it is generally employed in the form of a mixture of compounds comprising the isomers of 1-chloropropan-2-ol and 2-chloropropan-1-ol. This mixture generally contains more than 1 % by weight of the two isomers, preferably more than 5 % by weight and particularly more than 50 %. The

- mixture commonly contains less than 99.9 % by weight of the two isomers, preferably less than 95 % by weight and more particularly less than 90 % by weight. The other constituents of the mixture may be compounds originating from the processes for preparing the chloropropanol, such as residual reactants, reaction by-products, solvents and, in particular, water.
- The mass ratio of the isomers, 1-chloropropan-2-ol and 2-chloropropan-1-ol, is commonly greater than or equal to 0.01, preferably greater than or equal to 0.4. This ratio is commonly less than or equal to 99 and preferably less than or equal to 25.
- In the process according to the invention, when the chlorohydrin is chloroethanol, it is generally employed in the form of a mixture of compounds comprising the 2-chloroethanol isomer. This mixture generally contains more than 1 % by weight of the isomer, preferably more than 5 % by weight and particularly more than 50 %. The mixture commonly contains less than 99.9 % by weight of the isomer, preferably less than 95 % by weight and more particularly less than 90 % by weight. The other constituents of the mixture may be compounds originating from the processes for preparing the chloroethanol, such as residual reactants, reaction by-products, solvents and, in particular, water.
- In the process according to the invention, when the chlorohydrin is chloropropanediol, it is generally employed in the form of a mixture of compounds comprising the isomers of 1-chloropropane-2,3-diol and 2-chloropropane-1,3-diol. This mixture generally contains more than 1 % by weight of the two isomers, preferably more than 5 % by weight and particularly more than 50 %. The mixture commonly contains less than 99.9 % by weight of the two isomers, preferably less than 95 % by weight and more particularly less than 90 % by weight. The other constituents of the mixture may be compounds originating from the processes for preparing the chloropropanediol, such as residual reactions, reaction by-products, solvents and, in particular, water.
- The mass ratio between the 1-chloropropane-2,3-diol and 2-chloropropane-1,3-diol isomers is commonly greater than or equal to 0.01, preferably greater than or equal to 0.4. This ratio is commonly less than or equal to 99 and preferably less than or equal to 25. In the process according to the invention, when the chlorohydrin is dichloropropanol, it is generally employed in the form of a mixture of compounds comprising the isomers of 1,3-dichloropropan-2-ol and 2,3-dichloropropan-1-ol. This mixture generally

contains more than 1 % by weight of the two isomers, preferably more than 5 % by weight and in particular more than 50 %. The mixture commonly contains less than 99.9 % by weight of the two isomers, preferably less than 95 % by weight and more particularly less than 90 % by weight. The other constituents of

- 5 the mixture may be compounds originating from the processes for preparing the dichloropropanol, such as residual reactants, reaction by-products, solvents and, in particular, water.

The mass ratio between the 1,3-dichloropropan-2-ol and
10 2,3-dichloropropan-1-ol isomers is commonly greater than or equal to 0.01, often
greater than or equal to 0.4, frequently greater than or equal to 1.5, preferably
greater than or equal to 3.0, more preferably greater than or equal to 7.0 and with
very particular preference greater than or equal to 20.0. This ratio is commonly
less than or equal to 99 and preferably less than or equal to 25.

In the process for preparing a chlorohydrin according to the invention, the
15 reaction of the polyhydroxylated hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated
aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof with the chlorinating agent may be
carried out in the presence of an organic acid as catalyst. The organic acid may
be a product originating from the process for preparing the polyhydroxylated
aliphatic hydrocarbon, or a product not originating from this process. In this
20 latter case, the product in question may be an organic acid which is used in order
to catalyse the reaction of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon with the
chlorinating agent. The organic acid may also a mixture of an organic acid
originating from the process for preparing the polyhydroxylated aliphatic
hydrocarbon, and an organic acid not originating from the process for preparing
25 the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon.

In the process according to the invention, the ester of polyhydroxylated
aliphatic hydrocarbon may originate from the reaction between the
polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and the organic acid, before, during or
within the steps which follow the reaction with the chlorinating agent.

30 The chlorohydrin obtained in the process according to the invention may
include a heightened amount of halogenated ketones, in particular of
chloroacetone, as described in the patent application FR 05.05120 of 20/05/2005,
filed in the name of the applicant, and the content of which is incorporated here
by reference. The halogenated ketone content may be reduced by subjecting the
35 chlorohydrin obtained in the process according to the invention to an azeotropic
distillation in the presence of water or by subjecting the chlorohydrin to a

dehydrochlorination treatment as described in this application from page 4 line 1 to page 6 line 35.

Particular mention is made of a process for preparing an epoxide wherein halogenated ketones are formed as by-products and which comprises at least one treatment of removal of at least a portion of the halogenated ketones formed.
5 Mention is made more particularly of a process for preparing an epoxide by dehydrochlorinating a chlorohydrin of which at least one fraction is prepared by chlorinating a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof, a treatment of 10 dehydrochlorination and a treatment by azeotropic distillation of a water/halogenated ketone mixture, which are intended to remove at least a portion of the halogenated ketones formed, and a process for preparing epichlorohydrin wherein the halogenated ketone formed is chloroacetone.

The chlorohydrin obtained in the process according to the invention may 15 be subjected to a dehydrochlorination reaction in order to produce an epoxide, as described in the patent applications WO 2005/054167 and FR 05.05120, both filed in the name of SOLVAY SA.

The term "epoxide" is used herein to describe a compound containing at 20 least one oxygen bridged on a carbon-carbon bond. Generally speaking, the carbon atoms of the carbon-carbon bond are adjacent and the compound may contain atoms other than carbon atoms and oxygen atoms, such as hydrogen atoms and halogens. The preferred epoxides are ethylene oxide, propylene oxide, glycidol and epichlorohydrin.

The dehydrochlorination of the chlorohydrin may be carried out as 25 described in the application entitled "Process for preparing an epoxide starting from a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and a chlorinating agent", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by reference.

Particular mention is made of a process for preparing an epoxide wherein a 30 reaction mixture resulting from the reaction between a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof with a chlorinating agent, the reaction mixture containing at least 10 g of chlorohydrin per kg of reaction mixture, is subjected to a subsequent chemical reaction without intermediate treatment.

35 Mention is also made of the preparation of an epoxide that comprises the following steps : (a) a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a

polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is reacted with a chlorinating agent and an organic acid so as to form the chlorohydrin and chlorohydrin esters in a reaction mixture containing the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon,
5 water, the chlorinating agent and the organic acid, the reaction mixture containing at least 10 g of chlorohydrin per kg of reaction mixture, (b) at least a fraction of the reaction mixture obtained in step (a), this fraction having the same composition as the reaction mixture obtained in step (a), is subjected to one or more treatments in steps subsequent to step (a), and (c) a basic compound is
10 added to at least one of the steps subsequent to step (a) in order to react at least partly with the chlorohydrin, the chlorohydrin esters, the chlorinating agent and the organic acid so as to form the epoxide and salts.

The process for preparing the chlorohydrin according to the invention, may be integrated within an overall plan for preparation of an epoxide, as described in
15 the application entitled "Process for preparing an epoxide starting from a chlorohydrin", filed in the name of SOLVAY SA on the same day as the present application, and the content of which is incorporated here by reference.

Particular mention is made of a process for preparing an epoxide that comprises at least one step of purification of the epoxide formed, the epoxide
20 being at least partly prepared by a process of dehydrochlorinating a chlorohydrin, the latter being at least partly prepared by a process of chlorinating a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof.

When the chlorohydrin is dichloropropanol, the process according to the
25 invention may be followed by preparation of epichlorohydrin by dehydrochlorination of dichloropropanol, and the epichlorohydrin may be used in the production of epoxy resins.

In the process according to the invention, the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is preferably glycerol and the chlorohydrin is preferably
30 dichloropropanol.

Figure 1 shows a particular scheme of plant which can be used to implement the separation process according to the invention.

A reactor (4) is supplied in continuous mode or in batch mode with a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of polyhydroxylated
35 hydrocarbon or a mixture thereof, via line (1), and with catalyst via line (2); chlorinating agent is supplied in continuous mode or in batch mode via line (3); a

- distillation column (6) is supplied via line (5) with vapours produced in reactor (4); a stream is taken off from column (6) via line (7) and is introduced into a condenser (8); the stream originating from the condenser is introduced via line (9) into a decanter (10), wherein aqueous and organic phases are separated.
- 5 Part of the separated aqueous phase is optionally recycled via line (11) to the top of the column to maintain the reflux. Fresh water may be introduced into line (11) via line (12). The production of chlorohydrin is distributed between the organic phase taken off via line (14) and the aqueous phase taken off via line (13). The residue from column (6) may be recycled to reactor (4) via
- 10 line (15). Polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon may be introduced into distillation column (6) beneath the reflux feed point (11) via line (33). A portion of the heavy products is taken off from reactor (4) via the purge (16) and is introduced via line (17) into an evaporator (18), in which a partial evaporation operation is conducted, for example, by heating or by gas scavenging with
- 15 nitrogen or water vapour; the gaseous phase containing the majority of the hydrogen chloride of stream (17) is recycled via line (19) to column (6) or via line (20) to reactor (4); a distillation or stripping column (22) is supplied with the liquid phase coming from evaporator (18) via line (21), line (21) and/or distillation column (22) and/or evaporator (18) and/or line (17) are supplied with
- 20 polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon via, respectively, line (32) and/or line (31) and/or line (33) and/or line (34); the major part of the chlorohydrin is collected at the top of column (22) via line (23), and the residue, which contains esters of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, is introduced via line (24) into the filtering column (25), in which the liquid and solid phases are separated;
- 25 and the liquid phase is recycled via line (26) to reactor (4). The solid may be taken off from filtering unit (25) via line (27) in the form of a solid or a solution. Solvents may be added to filtering unit (25) via lines (28) and (29) for washing and/or dissolving the solid, and may be taken off via line (27).
- 30 Optionally a stream is taken off from purge (16) and introduced via line (30) into filtering column (25). Evaporator (18) and distillation column (22) are in that case short-circuited.

C L A I M S

1. Process for preparing a chlorohydrin by reacting a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof with a chlorinating agent in a reactor which is supplied with one
5 or more liquid streams containing less than 50 % by weight of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of a polyhydroxylated hydrocarbon or the mixture thereof relative to the weight of the entirety of the liquid streams introduced into the reactor.
2. Process for preparing a chlorohydrin according to Claim 1, comprising
10 the following steps :
 - (a) a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, an ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or a mixture thereof is reacted with a chlorinating agent so as to give at least one mixture containing the chlorohydrin, water and chlorinating agent
 - 15 (b) at least a fraction of the mixture formed in step (a) is withdrawn
 - (c) the fraction withdrawn in step (b) is subjected to a distillation and/or stripping operation in which polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is added so as to separate, from the fraction withdrawn in step (b), a mixture containing water and the chlorohydrin that has a reduced chlorinating agent
20 content as compared with that of the fraction withdrawn in step (b).
3. Process according to Claim 1 or 2, wherein a carboxylic acid, a carboxylic anhydride, a carboxylic chloride, a carboxylic salt or a carboxylic ester having preferably an atmospheric boiling point of greater than or equal to 200°C is used as catalyst in step (a).
- 25 4. Process according to any one of Claims 1 to 3, wherein the reaction of step (a) is carried out in a liquid phase.
5. Process according to Claim 4, wherein the distillation and/or stripping operation is carried out in a distillation and/or stripping column comprising at least one feed point for the fraction withdrawn in step (b), at least one feed point

for the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, at least one reflux feed point and at least one theoretical plate below the reflux feed point.

6. Process according to Claim 5, wherein the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is added in step (c) at a level corresponding to at least 1 and not more than 4 theoretical plates below the reflux feed point.
5
7. Process according to any one of Claims 2 to 6, wherein the chlorinating agent content of the fraction withdrawn in step (b) is greater than or equal to 0.035 percent by weight and less than or equal to 30 percent by weight.
8. Process according to any one of Claims 2 to 7, wherein the chlorinating agent is hydrogen chloride and the ratio between the hydrogen chloride content and the water content of the fraction withdrawn in step (b) is less than or equal to the ratio between the hydrogen chloride content and the water content of the binary azeotropic hydrogen chloride/water composition at the temperature and at the pressure of distillation and/or stripping.
10
9. Process according to any one of Claims 2 to 8, wherein the ratio between the chlorinating agent content of the mixture separated off in step (c) and the chlorinating agent content of the fraction withdrawn in step (b) is less than or equal to 0.95 and greater than or equal to 0.0015.
15
10. Process according to any one of Claims 2 to 9, wherein step (c) is carried out at a temperature greater than or equal to 50°C and less than or equal to 180°C, at a pressure greater than or equal to 0.1 bar and less than or equal to 20 bar and at a mass ratio between the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon and the fraction withdrawn in step (b) of greater than or equal to 0.1 and less than or equal to 1.5.
20
11. Process according to any one of Claims 2 to 10, wherein steps (a), (b) and (c) are conducted continuously.
25
12. Process according to any one of Claims 1 to 11, wherein the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon, the ester of a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon or the mixture thereof is obtained starting from renewable raw materials.
30

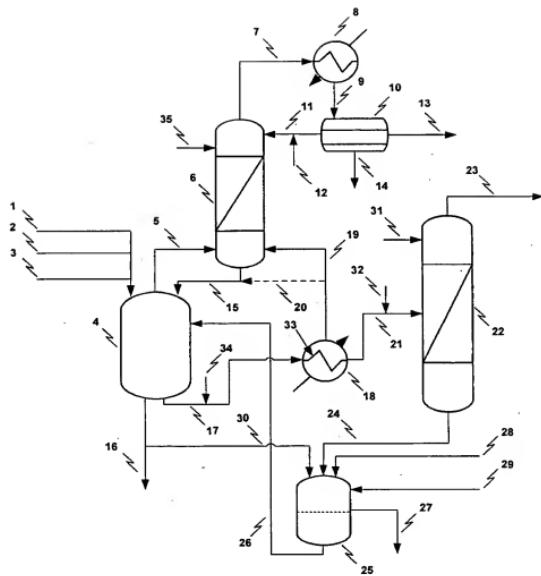
13. Process according to any one of Claims 1 to 12, wherein the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is selected from ethylene glycol, propylene glycol, chloropropanediol, glycerol and mixtures of at least two thereof.
- 5 14. Process according to any one of Claims 1 to 13, wherein the chlorohydrin is selected from chloroethanol, chloropropanol, chloropropanediol, dichloropropanol and mixtures of at least two thereof.
- 10 15. Process according to Claim 14, wherein the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon is glycerol and the chlorohydrin is chloropropanediol and/or dichloropropanol.
16. Process according to Claim 15, followed by preparation of epichlorohydrin by dehydrochlorination of dichloropropanol.
17. Process according to Claim 16, wherein the epichlorohydrin is used in the production of epoxy resins.
- 15 18. Process according to any one of Claims 1 to 17, wherein the chlorinating agent contains hydrogen chloride.
19. Process according to Claim 18, wherein the hydrogen chloride is a combination of gaseous hydrogen chloride with an aqueous solution of hydrogen chloride, or an aqueous solution of hydrogen chloride.

A B S T R A C T

Process for preparing a chlorohydrin starting from a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon

Process for preparing a chlorohydrin by reacting a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon with a chlorinating agent in a reactor which is supplied with one or more liquid streams containing less than 50 % by weight of the polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon relative to the weight of the entirety of the liquid streams.

No figure.

Figure 1

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international**



(43) Date de la publication internationale
28 septembre 2006 (28.09.2006)

PGT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2006/100314 A1

- (51) Classification internationale des brevets : C07C 29/62 (2006.01) C07C 31/42 (2006.01)
(52) C07C 31/36 (2006.01)

(74) Mandataires : VANDE GUCHT, Anne etc.; SOLVAY (Société Anonyme), Intellectual Property Department, Rue de Ransbeek, 310, B-1120 Brussels (BE).

- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2006/062442

- (22) Date de dépôt international : 19 mai 2006 (19.05.2006)

- (25) Langue de dépôt : français

- (26) Langue de publication : français

- (30) Données relatives à la priorité :

- 05104321.4 20 mai 2005 (20.05.2005) EP

- 60/734,635 8 novembre 2005 (08.11.2005) US

- | | | |
|------------|------------------------------|----|
| 60/734,657 | 8 novembre 2005 (08.11.2005) | US |
| 60/734,636 | 8 novembre 2005 (08.11.2005) | US |
| 60/734,627 | 8 novembre 2005 (08.11.2005) | US |
| 60/734,634 | 8 novembre 2005 (08.11.2005) | US |
| 60/734,658 | 8 novembre 2005 (08.11.2005) | US |
| 60/734,637 | 8 novembre 2005 (08.11.2005) | US |
| 60/734,659 | 8 novembre 2005 (08.11.2005) | US |

- (71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) :
SOLVAY (Société Anonyme) [BE/BE]; Rue du Prince Albert, 33, B-1050 Brussels (BE).

- (72) Inventeurs; et

- (5) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : KRAFFT, Philippe [FR/BE]; Avenue Simone, 21a, B-1640 Rhode-Saint-Genèse (BE); GILBEAU, Patrick [BE/BE]; Chemin de la Fontenelle, 20, B-7090 Braine-le-Comte (BE); BALTHASART, Dominique [BE/BE]; Rue du Château Beyard, 150, B-1120 Bruxelles (BE); SMETS, Valentine [BE/BE]; 27, Avenue Charles Gilisquet, B-1030 Bruxelles (BE).

- (54) Title: METHOD FOR MAKING A CHLOROHYDRIN STARTING WITH A POLYHYDROXYLATED ALIPHATIC HYDROCARBON

- (54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UNE CHLORHYDRINE AU DEPART D'UN HYDROCARBURE ALIPHATIQUE POLY-HYDROXYLE

- (57) Abstract:** The invention concerns a method for making a chlorohydrin by reacting a polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon with a chlorinating agent in a reactor which is fed with one or more liquid flows containing at least 50 wt. % of polyhydroxylated aliphatic hydrocarbon relative to the total weight of the liquid flows.

- (57) Abrégé : Procédé de fabrication de chlorhydrine par réaction entre un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et un agent de chloration dans un réacteur qui est alimenté en un ou plusieurs flux liquides contenant moins de 50 % en poids l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé par rapport au poids de la totalité des flux liquides.

Procédé de fabrication d'une chlorhydrine au départ d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé

La présente demande de brevet revendique le bénéfice de la demande de brevet FR 05.05120 et de la demande de brevet EP 05104321.4, déposées le 20 mai 2005 et des demandes de brevet US provisoires 60/734659, 60/734627, 60/734657, 60/734658, 60/734635, 60/734634, 60/734637 et 60/734636, 5 déposées le 8 novembre 2005, dont les contenus sont ici incorporés par référence.

La présente invention se rapporte à un procédé de chlorhydrine. La présente invention se rapporte plus spécifiquement à un procédé de fabrication de chlorhydrine par réaction entre un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et 10 un agent de chloration.

Les chlorhydrines sont des intermédiaires réactionnels dans la fabrication des époxydes. Le dichloropropanol, par exemple, est un intermédiaire réactionnel dans la fabrication de l'épiclorhydrine et des résines époxy (Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition, 1992, Vol. 2, 15 page 156, John Wiley & Sons, Inc.).

Selon des procédés connus, on peut obtenir le dichloropropanol notamment par hypochloruration du chlorure d'allyle, par chloration de l'alcool allylique et par hydrochloration du glycérol. Ce dernier procédé présente l'avantage que le dichloropropanol peut être obtenu au départ de matières premières fossiles ou de 20 matières premières renouvelables et il est connu que les ressources naturelles pétrochimiques, dont sont issues les matières fossiles, par exemple le pétrole, le gaz naturel ou le charbon, disponibles sur la terre sont limitées.

La demande internationale WO 2005/021476 décrit un procédé de fabrication de dichloropropanol par réaction entre du glycérol et du chlorure 25 d'hydrogène gazeux en présence d'acide acétique comme catalyseur. Un mélange contenant le DCPol produit, l'eau de réaction et le chlorure d'hydrogène résiduel est séparé par distillation. La demande WO 2005/054167 de SOLVAY SA décrit un procédé de fabrication de dichloropropanol par réaction entre du glycérol et du chlorure d'hydrogène en présence d'un autre catalyseur 30 tel que l'acide adipique. Un mélange d'eau, de DCPol et de chlorure d'hydrogène est également séparé par distillation. Dans les deux procédés, la

présence de chlorure d'hydrogène dans le distillat peut être la source de pertes de ce réactif et de problème de corrosion lié à la présence de phases liquides potentiellement corrosives.

Le but de l'invention est de fournir un procédé de fabrication de
5 chloroalcool ou chlorhydrine qui ne présente pas ces inconvénients.

L'invention concerne dès lors un procédé de fabrication de chlorhydrine par réaction entre un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, et un agent de chloration dans un réacteur qui est alimenté en un ou plusieurs flux liquides 10 contenant moins de 50 % en poids de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux par rapport au poids de la totalité des flux liquides introduits dans le réacteur.

Le ou les flux liquides contiennent souvent moins de 40 % en poids de
15 l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux par rapport au poids de la totalité des flux liquides introduits dans le réacteur, fréquemment moins de 30 % en poids, spécifiquement moins de 20 % en poids et plus spécifiquement moins de 10 % en poids.

20 Le procédé de fabrication de chlorhydrine selon l'invention, comprend de préférence, les étapes suivantes :

- (a) On fait réagir un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, avec un agent de chloration de façon à obtenir au moins un milieu contenant de la chlorhydrine, de l'eau et de l'agent de chloration
 - (b) On prélève au moins une fraction du milieu formé à l'étape (a)
 - (c) On soumet la fraction prélevée à l'étape (b) à une opération de distillation et/ou de stripping dans laquelle on ajoute de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé de façon à séparer de la fraction prélevée à l'étape (b) un mélange 30 contenant de l'eau et de la chlorhydrine présentant une teneur réduite en agent de chloration comparée à celle de la fraction prélevée à l'étape (b).
- On a trouvé que l'ajout de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé à l'étape (c) présente, entre autres les avantages suivants :
- 1) un maintien de l'agent de chloration dans le milieu de l'étape (a) avec une augmentation concomitante du rendement de la réaction de formation de la chlorhydrine

- 2) un gain d'énergie à efficacité de séparation équivalente suite à un moindre reflux d'eau dans la colonne de distillation et/ou de stripping
- 3) une moindre corrosivité des phases liquides obtenues après condensation du mélange de l'étape (c).

5 L'expression « hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé » se rapporte à un hydrocarbure qui contient au moins deux groupements hydroxyles attachés à deux atomes de carbone différents saturés. L'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé peut contenir, mais n'est pas limité à, de 2 à 60 atomes de carbone.

10 Chacun des carbones d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé portant le groupement hydroxyle (OH) fonctionnel ne peut pas posséder plus d'un groupement OH, et doit être d'hybridation sp³. L'atome de carbone portant le groupement OH peut être primaire, secondaire ou tertiaire. L'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé utilisé dans la présente invention doit contenir au moins deux atomes de carbone d'hybridation sp³ portant un groupement OH.

15 L'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé inclut n'importe quel hydrocarbure contenant un diol vicinal (1,2-diol) ou un triol vicinal (1,2,3-triol) y compris des ordres plus élevés de ces unités répétitives, vicinales ou contiguës. La définition de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé inclut aussi par exemple un ou plus de groupements fonctionnels 1,3-, 1,4-, 1,5- et 1,6-diol. L'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé peut aussi être un polymère tel que l'alcool polyvinyle. Les diols géminés, par exemple, sont exclus de cette classe d'hydrocarbures aliphatiques poly hydroxylés.

20 Les hydrocarbures aliphatiques poly hydroxylés peuvent contenir des entités aromatiques ou des hétéro atomes incluant par exemple les hétéro atomes de type halogène, soufre, phosphore, azote, oxygène, silicium et bore, et leurs mélanges.

25 Des hydrocarbures aliphatiques poly hydroxylés utilisables dans la présente invention comprennent par exemple, le 1,2-éthanediol (éthylène glycol), le 1,2-propanediol (propylène glycol), le 1,3-propanediol, le 30 1-chloro-2,3-propanediol (chloropropanediol), le 2-chloro-1,3-propanediol (chloropropanediol), le 1,4-butanediol, le 1,5-pantanediol, les cyclohexanediols, le 1,2-butanediol, le 1,2-cyclohexanediméthanol, le 1,2,3-propanetriol (aussi connu comme « glycérol » ou « glycérine »), et leurs mélanges. De façon préférée, l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé utilisé dans la présente invention inclut par exemple le 1,2-éthanediol, le 1,2-propanediol, le 1,3-propanediol, le chloropropanediol et 1,2,3-propanetriol, et les mélanges d'au

moins deux d'entre-eux. De façon plus préférée, l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé utilisé dans la présente invention inclut par exemple le 1,2-éthanediol, le 1,2-propanediol, le chloropropanediol et 1,2,3-propanetriol, et les mélanges d'au moins deux d'entre-eux. Le 1,2,3-propanetriol ou glycérol est le plus préféré.

Les esters de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé peuvent être présents dans l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et/ou être produits dans le procédé de fabrication de la chlorhydrine et/ou être fabriqués préalablement au procédé de fabrication de la chlorhydrine. Des exemples d'esters de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé comprennent le monoacétate de l'éthylène glycol, les monoacétates de propanediol, les monoacétates de glycérol, les monostéarates de glycérol, les diacétates de glycérol et leurs mélanges.

L'expression « chorhydrine » est ici utilisée pour décrire un composé contenant au moins un groupement hydroxyle et au moins un atome de chlore attaché à des différents atomes de carbone saturés. Une chlorhydrine qui contient au moins deux groupements hydroxyles est aussi un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé. Donc, le matériau de départ et le produit de la réaction peuvent chacun être des chlorhydrines. Dans ce cas, la chlorhydrine « produit » est plus chlorée que la chlorhydrine de départ, c'est-à-dire qu'elle a plus d'atomes de chlore et moins de groupements hydroxyles que la chlorhydrine de départ. Des chlorhydrines préférées sont le chloroéthanol, le chloropropanol, le chloropropanediol, le dichloropropanol et les mélanges d'au moins deux d'entre-eux. Le dichloropropanol est particulièrement préféré. Des chlorhydrines plus particulièrement préférées sont le 2-chloroéthanol, le 1-chloropropane-2-ol, le 2-chloropropane-1-ol, le 1-chloropropane-2,3-diol, le 2-chloropropane-1,3-diol, le 1,3-dichloropropane-2-ol, le 2,3-dichloropropane-1-ol et les mélanges d'au moins deux d'entre-eux.

L'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure poly hydroxylé, ou les mélanges d'entre eux, dans le procédé selon l'invention peuvent être obtenus au départ de matières premières fossiles ou au départ de matières premières renouvelables, de préférence au départ de matières premières renouvelables.

Par matières premières fossiles, on entend désigner des matières issues du traitement des ressources naturelles pétrochimiques, par exemple le pétrole, le gaz naturel, et le charbon. Parmi ces matières, les composés organiques comportant 2 et 3 atomes de carbone sont préférés. Lorsque l'hydrocarbure

aliphaticque poly hydroxylé est le glycérol, le chlorure d'allyle, l'alcool allylique et le glycérol « synthétique » sont particulièrement préférés. Par glycérol « synthétique », on entend désigner un glycérol généralement obtenu à partir de ressources pétrochimiques. Lorsque l'hydrocarbure aliphaticque poly hydroxylé 5 est l'éthylène glycol, l'éthylène et l'éthylène glycol « synthétique » sont particulièrement préférés. Par éthylène glycol « synthétique », on entend désigner un éthylène glycol généralement obtenu à partir de ressources pétrochimiques. Lorsque l'hydrocarbure aliphaticque poly hydroxylé est le propylène glycol, le propylène et le propylène glycol « synthétique » sont 10 particulièrement préférés. Par propylène glycol « synthétique », on entend désigner un propylène glycol généralement obtenu à partir de ressources pétrochimiques.

Par matières premières renouvelables, on entend désigner des matières issues du traitement des ressources naturelles renouvelables. Parmi ces matières, 15 l'éthylène glycol « naturel », le propylène glycol « naturel » et le glycérol « naturel » sont préférés. De l'éthylène glycol, du propylène glycol et du glycérol « naturels » sont par exemple obtenus par conversion de sucres via des procédés thermo chimiques, ces sucres pouvant être obtenus au départ de biomasse, comme décrit dans "Industrial Bioproducts : Today and Tomorrow, 20 Energetics, Incorporated for the U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Office of the Biomass Program, July 2003, pages 49, 52 to 56". Un de ces procédés est par exemple l'hydrogénolyse catalytique du sorbitol obtenu par conversion thermo chimique du glucose. Un autre procédé est par exemple l'hydrogénolyse catalytique du xylitol obtenu par 25 hydrogénéation du xylose. Le xylose peut par exemple être obtenu par hydrolyse de l'hemicellulose contenue dans les fibres de maïs. Par « glycérol naturel » ou « glycérol obtenu à partir de matières premières renouvelables » on entend désigner en particulier du glycérol obtenu au cours de la fabrication de biodiesel 30 ou encore du glycérol obtenu au cours de transformations de graisses ou huiles d'origine végétale ou animale en général telles que des réactions de saponification, de trans-estérification ou d'hydrolyse.

Parmi les huiles utilisables pour fabriquer le glycérol naturel, on peut citer toutes les huiles courantes, comme les huiles de palme, de palmiste, de coprah, de babassu, de colza ancien ou nouveau, de tournesol, de maïs, de ricin et de 35 coton, les huiles d'arachide, de soja, de lin et de crambe et toutes les huiles issues

par exemple des plantes de tournesol ou de colza obtenues par modification génétique ou hybridation.

On peut même utiliser des huiles de friture usagées, des huiles animales variées, comme les huiles de poisson, le suif, le saindoux et même des graisses d'équarrissage.

Parmi les huiles utilisées, on peut encore indiquer des huiles partiellement modifiées par exemple par polymérisation ou oligomérisation comme par exemple les "standolies" d'huiles de lin, de tournesol et les huiles végétales soufflées.

Un glycérol particulièrement adapté peut être obtenu lors de la transformation de graisses animales. Un autre glycérol particulièrement adapté peut être obtenu lors de la fabrication de biodiesel. Un troisième glycérol tout particulièrement bien adapté peut être obtenu lors de la transformation de graisses ou d'huiles, animales ou végétales, par trans-estérification en présence d'un catalyseur hétérogène, tel que décrit dans les documents FR 2752242, FR 2869612 et FR 2869613. Plus spécifiquement, le catalyseur hétérogène est choisi parmi les oxydes mixtes d'aluminium et de zinc, les oxydes mixtes de zinc et de titane, les oxydes mixtes de zinc, de titane et d'aluminium, et les oxydes mixtes de bismuth et d'aluminium, et le catalyseur hétérogène est mis en œuvre sous la forme d'un lit fixe. Ce dernier procédé peut être un procédé de fabrication de biodiesel.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé peut être tel que décrit dans la demande de brevet intitulée « Procédé de préparation de chlorhydrine par conversion d'hydrocarbures aliphatiques poly hydroxylés » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande, dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine dans lequel on fait réagir un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, dont la teneur totale en métaux exprimés sous forme d'éléments est supérieure ou égale à 0,1 µg/kg et inférieure ou égale à 1 000 mg/kg, avec un agent de chloration.

Dans le procédé selon l'invention, on préfère utiliser du glycérol, un ester de glycérol ou un mélange d'entre eux, obtenus au départ de matières premières renouvelables.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, peuvent être des produits bruts ou des produits épurés, tels que spécifiquement divulgués dans la demande

- 5 WO 2005/054167 de SOLVAY SA, de la page 2, ligne 8, à la page 4, ligne 2.
Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, peuvent être un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'hydrocarbure poly hydroxylé, ou un mélange d'entre
10 eux, dont la teneur en métaux alcalin et/ou alcalino-terreux peut être inférieure ou égale à 5 g/kg tel que décrit dans la demande intitulée « Procédé de fabrication d'une chlorhydrine par chloration d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande, dont le contenu est ici incorporé par référence. Les métaux alcalins
15 peuvent être sélectionnés parmi le lithium, le sodium, le potassium, le rubidium et le césium et les métaux alcalino-terreux peuvent être sélectionnés parmi le magnésium, le calcium, le strontium et le barium.

Dans le procédé selon l'invention, la teneur en métaux alcalins et/ou alcalino-terreux de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester
20 d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est inférieure ou égale à 5 g/kg, souvent inférieure ou égale à 1 g/kg, plus particulièrement inférieure ou égale à 0,5 g/kg et dans certains cas inférieure ou égale à 0,01 g/kg. La teneur métaux alcalins et/ou alcalino-terreux du glycérol est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

25 Dans le procédé selon l'invention, les métaux alcalins sont généralement le lithium, le sodium, le potassium et le césium, souvent le sodium et le potassium, et fréquemment le sodium.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la teneur en lithium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester
30 d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 2 mg/kg. Cette teneur est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

35 Dans le procédé selon l'invention, la teneur en sodium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à

1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 2 mg/kg. Cette teneur est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

5 Dans le procédé selon l'invention, la teneur en potassium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 2 mg/kg. Cette teneur est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

10 Dans le procédé selon l'invention, la teneur en rubidium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 2mg/kg. Cette teneur est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

15 Dans le procédé selon l'invention, la teneur en césium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 2 mg/kg. Cette teneur est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

20 Dans le procédé selon l'invention, les éléments alcalino-terreux sont généralement le magnésium, le calcium, le strontium et le barium, souvent le magnésium et le calcium et fréquemment le calcium.

25 Dans le procédé selon l'invention, la teneur en magnésium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 2 mg/kg. Cette teneur est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

30 Dans le procédé selon l'invention, la teneur en calcium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 2 mg/kg. Cette teneur est généralement supérieure ou égale à 0,1 µg/kg.

Dans le procédé selon l'invention, la teneur en strontium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 0,1 µg/kg.

Dans le procédé selon l'invention, la teneur en barium de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou du mélange d'entre eux, est généralement inférieure ou égale à 1 g/kg, souvent inférieure ou égale à 0,1 g/kg et plus particulièrement inférieure ou égale à 0,1 µg/kg.

Dans le procédé selon l'invention, les métaux alcalins et/ou alcalino-terreux sont généralement présents sous la forme de sels, fréquemment sous la forme de chlorures, de sulfates et de leurs mélanges. Le chlorure de sodium est le plus souvent rencontré.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, l'agent de chloration peut être tel que décrit dans la demande WO 2005/054167 de SOLVAY SA, de la page 4, ligne 25, à la page 6, ligne 2.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, l'agent de chloration peut être du chlorure d'hydrogène peut être tel que décrit dans la demande WO 2005/054167 de SOLVAY SA, de la page 4, ligne 30, à la page 6, ligne 2.

Le chlorure d'hydrogène peut provenir d'un procédé de pyrolyse de composés organiques chlorés comme par exemple d'une fabrication de chlorure de vinyle, d'un procédé de fabrication de 4,4-méthylénediphenyl di-isocyanate (MDI) ou de toluène di-isocyanate (TDI), de procédés de décapage des métaux ou d'une réaction entre un acide inorganique comme l'acide sulfurique ou phosphorique et un chlorure métallique tel que le chlorure de sodium, le chlorure de potassium ou le chlorure de calcium.

Dans un mode de réalisation avantageux du procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, l'agent de chloration est du chlorure d'hydrogène gazeux ou une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène ou une combinaison des deux.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, le chlorure d'hydrogène peut être une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène ou

du chlorure d'hydrogène de préférence anhydre, issu d'une installation de fabrication de chlorure d'allyle et/ou de fabrication de chlorométhanes et/ou de chlorinolyse et/ou d'oxydation à haute température de composés chlorés tels que décrit dans la demande intitulée « Procédé de fabrication d'une chlorhydrine par réaction entre un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et un agent de chloration » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande, dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine à partir d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, d'un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou d'un mélange d'entre eux, et d'un agent de chloration, ce dernier contenant au moins un des composés suivants : azote, oxygène, hydrogène, chlore, un composé organique hydrocarboné, un composé organique halogéné, un composé organique oxygéné et un métal.

Mention particulière est faite d'un composé organique hydrocarboné qui est choisi parmi les hydrocarbures aromatiques, aliphatiques saturés ou insaturés et leurs mélanges.

Mention particulière est faite d'un hydrocarbure aliphatique insaturé qui est choisi parmi l'acétylène, l'éthylène, le propylène, le butène, le propadiène, le méthylacétylène, et leurs mélanges, d'un hydrocarbure aliphatique saturé qui est choisi parmi le méthane, l'éthane, le propane, le butane, et leurs mélanges, et d'un hydrocarbure aromatique qui est le benzène.

Mention particulière est faite d'un composé organique halogéné qui est un composé organique chloré choisi parmi les chlorométhanes, les chloroéthanes, les chloropropanes, les chlorobutanes, le chlorure de vinyle, le chlorure de vinylidène, les monochloropropènes, le perchloroéthylène, le trichlorothylène, les chlorobutadiène, les chlorobenzènes et leurs mélanges.

Mention particulière est faite d'un composé organique halogéné qui est un composé organique fluoré choisi parmi les fluorométhanes, les fluoroéthanes, le fluorure de vinyle, le fluorure de vinylidène, et leurs mélanges.

Mention particulière est faite d'un composé organique oxygéné qui est choisi parmi les alcools, les chloroalcohols, les chloroéthers et leurs mélanges

Mention particulière est faite d'un métal choisi parmi les métaux alcalins, les métaux alcalino-terreux, le fer, le nickel, le cuivre, le plomb, l'arsenic, le cobalt, le titane, le cadmium, l'antimoine, le mercure, le zinc, le sélénium, l'aluminium, le bismuth, et leurs mélanges.

Mention est plus particulièrement faite d'un procédé dans lequel l'agent de chloration est issu au moins partiellement d'un procédé de fabrication de chlorure d'allyle et/ou d'un procédé de fabrication de chlorométhanes et/ou d'un procédé de chlorinolyse et/ou d'un procédé d'oxydation de composés chlorés à une température supérieure ou égale à 800 °C.

Dans un mode de réalisation particulièrement avantageux du procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, le chlorure d'hydrogène est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène et ne comprend pas de chlorure d'hydrogène gazeux.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration, peut être effectuée dans un réacteur tel que décrit dans la demande WO 2005/054167 de SOLVAY SA, à la page 6, lignes 3 à 23.

Mention est particulièrement faite d'une installation réalisée en, ou recouverte de, matériaux résistants dans les conditions de la réaction aux agents de chloration, en particulier au chlorure d'hydrogène. Mention est plus particulièrement faite d'une installation réalisée en acier émaillé ou en tantale.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration, peut être effectuée dans des équipements, réalisés en ou recouverts de, matériaux résistant aux agents de chloration, tels que décrit dans la demande intitulée « Procédé de fabrication d'une chlorhydrine dans des équipements résistant à la corrosion » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande, dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine comprenant une étape dans laquelle on soumet un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, à une réaction avec un agent de chloration contenant du chlorure d'hydrogène et au moins une autre étape effectuée dans un équipement, réalisé en ou recouvert de, matériaux résistant à l'agent de chloration, dans les conditions de réalisation de cette étape. Mention est plus particulièrement faite de matériaux métalliques tels que l'acier émaillé, l'or et le tantale et de matériaux non-métalliques tels que le polyéthylène haute densité, le polypropylène, le poly(fluorure-de-vinylidène), le polytétrafluoroéthylène, les

- 12 -

perfluoro alcooxyalcanes et le poly(perfluoropropylvinyléther), les polysulfones et les polysulfures, le graphite et le graphite imprégné.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration, peut être effectuée dans un milieu réactionnel, tel que décrit dans la demande intitulée « Procédé continu de fabrication de chlorhydrines » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande, dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé continu de production de chlorhydrine dans lequel on fait réagir un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un mélange d'entre eux, avec un agent de chloration et un acide organique dans un milieu réactionnel liquide dont la composition à l'état stationnaire comprend de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et des esters de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé dont la somme des teneurs exprimée en mole d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé est supérieure à 1,1 mol % et inférieure ou égale à 30 mol %, le pourcentage étant rapporté à la partie organique du milieu réactionnel liquide.

La partie organique du milieu réactionnel liquide consiste en l'ensemble des composés organiques du milieu réactionnel liquide c'est-à-dire les composés dont la molécule contient au moins 1 atome de carbone.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration, peut être effectuée en présence d'un catalyseur tel que décrit dans la demande WO 2005/054167 de SOLVAY SA, de la page 6, ligne 28, à la page 8, ligne 5.

Mention est particulièrement faite d'un catalyseur basé sur un acide carboxylique ou sur un dérivé d'acide carboxylique ayant un point d'ébullition atmosphérique supérieur ou égal à 200 °C, en particulier l'acide adipique et les dérivés de l'acide adipique.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration peut être effectuée à une concentration en catalyseur, une température, à une

pression et pour des temps de séjour tels que décrits dans la demande
WO 2005/054167 de SOLVAY SA, de la page 8, ligne 6 à la page 10, ligne 10.

Mention est particulièrement faite d'une température d'au moins 20 °C et
d'au plus 160 °C, d'une pression d'au moins 0,3 bar et d'au plus, 100 bar, et
5 d'un temps de séjour d'au moins 1 h et d'au plus 50 h.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la
réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure
aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration
peut être effectuée en présence d'un solvant tel que décrit dans la demande
10 WO 2005/054167 de SOLVAY SA, à la page 11, lignes 12 à 36.

Mention est particulièrement faite d'un solvant organique tel qu'un solvant
organique chloré, un alcool, une cétone, un ester ou un éther, un solvant non
aqueux miscible avec l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé tel que le
chloéthanol, le chloropropanol, le chloropropanediol, le dichloropropanol, le
15 dioxane, le phénol, le crésol, et les mélanges de chloropropanediol et de
dichloropropanol, ou des produits lourds de la réaction tels que les oligomères de
l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé au moins partiellement chlorés et/ou
estérifiés.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la
20 réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure
aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration
peut être effectuée en présence d'une phase liquide comprenant des composés
lourds autres que l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, comme décrit dans
la demande intitulée « Procédé de fabrication d'une chlorhydrine dans une phase
25 liquide » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente
demande, dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'une
chlorhydrine, dans lequel on soumet un hydrocarbure aliphatique poly
hydroxylé, un ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange
30 d'entre eux, à une réaction avec un agent de chloration, en présence d'une phase
liquide comprenant des composés lourds autres que l'hydrocarbure aliphatique
poly hydroxylé et dont la température d'ébullition sous une pression de 1 bar
absolu est d'au moins 15 °C supérieure à la température d'ébullition de la
chlorhydrine sous une pression de 1 bar absolu.

35 Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la
réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure

- 14 -

aliphatic poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration est préférentiellement effectuée dans un milieu réactionnel liquide. Le milieu réactionnel liquide peut être mono- ou multiphasique.

Le milieu réactionnel liquide est constitué par l'ensemble des composés solides dissous ou dispersés, liquides dissous ou dispersés et gazeux dissous ou dispersés, à la température de la réaction.

Le milieu réactionnel comprend les réactifs, le catalyseur, le solvant, les impuretés présentes dans les réactifs, dans le solvant et dans le catalyseur, les intermédiaires de réaction, les produits et les sous-produits de la réaction.

Par réactifs, on entend désigner l'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé, et l'agent de chloration.

Parmi les impuretés présentes dans l'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé, on peut citer les acides carboxyliques, les sels d'acides carboxyliques, les esters d'acide gras avec l'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé, les esters d'acides gras avec les alcools utilisés lors de la trans-estérification, les sels inorganiques tels que les chlorures et les sulfates alcalins ou alcalino-terreux.

Lorsque l'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé est le glycérol, on peut citer parmi les impuretés du glycérol les acides carboxyliques, les sels d'acides carboxyliques, les esters d'acide gras tels que les mono-, les di- et les triglycérides, les esters d'acides gras avec les alcools utilisés lors de la trans-estérification, les sels inorganiques tels que les chlorures et les sulfates alcalins ou alcalino-terreux.

Parmi les intermédiaires réactionnels on peut citer les monochlorhydrines de l'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé et leurs esters et/ou polyesters, les esters et/ou polyesters de l'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé et les esters des polychlorhydrines.

Lorsque la chlorhydrine est le dichloropropanol, on peut citer parmi les intermédiaires réactionnels, la monochlorhydrine de glycérol et ses esters et/ou polyesters, les esters et/ou polyesters de glycérol et les esters de dichloropropanol.

L'ester d'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé peut donc être selon le cas, un réactif, une impureté de l'hydrocarbure aliphatic poly hydroxylé ou un intermédiaire réactionnel.

Par produits de la réaction, on entend désigner la chlorhydrine et l'eau. L'eau peut être l'eau formée dans la réaction de chloration et/ou de l'eau introduite dans le procédé, par exemple via l'hydrocarbure aliphatic poly

hydroxylé et/ou l'agent de chloration, tel que décrit dans la demande WO 2005/054167 de SOLVAY SA, à la page 2, lignes 22 à 28, à la page 3, lignes 20 à 25, à la page 5, lignes 7 à 31 et à la page 12, lignes 14 à 19.

5 Parmi les sous-produits, on peut citer par exemple, les oligomères l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé partiellement chlorés et/ou estérifiés.

Lorsque l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé est le glycérol, parmi les sous-produits, on peut citer par exemple, les oligomères du glycérol partiellement chlorés et/ou estérifiés.

10 Les intermédiaires réactionnels et les sous-produits peuvent être formés dans les différentes étapes du procédé comme par exemple, au cours de l'étape de fabrication de la chlorhydrine et au cours des étapes de séparation de la chlorhydrine.

15 Le milieu réactionnel liquide peut ainsi contenir l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'agent de chloration dissous ou dispersé sous forme de bulles, le catalyseur, le solvant, les impuretés présentes dans les réactifs, le solvant et le catalyseur, comme des sels dissous ou solides par exemple, le solvant, le catalyseur, les intermédiaires réactionnels, les produits et les sous-produits de la réaction.

20 Le procédé de fabrication de la chlorhydrine selon l'invention peut être mené en mode batch ou en mode continu. Le mode continu est préféré.

Les étapes (a), (b) et (c) du procédé selon l'invention peuvent être effectuées en mode batch ou en mode continu. On préfère effectuer toutes les étapes en mode continu.

25 Dans le procédé selon l'invention, la séparation de la chlorhydrine et des autres composés du milieu réactionnel peut être effectuée selon les modes tels que décrits dans la demande WO 2005/054167 de SOLVAY SA, de la page 12, ligne 1, à la page 16, ligne 35 et à la page 18, lignes 6 à 13. Ces autres composés sont ceux mentionnés ci-dessus et comprennent les réactifs non consommés, les impuretés présentes dans les réactifs, le catalyseur, le solvant, les intermédiaires réactionnels, l'eau et les sous-produits de la réaction.

30 Mention particulière est faite d'une séparation par distillation azéotropique d'un mélange eau/chlorhydrine/agent de chloration dans des conditions minimisant les pertes en agent de chloration suivie d'une séparation de la chlorhydrine par décantation.

35 Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la séparation de la chlorhydrine et des autres composés du milieu réactionnel, peut

être effectuée selon des modes tels que décrits dans la demande de brevet EP 05104321.4 déposée au nom de SOLVAY SA le 20/05/2005 dont le contenu est ici incorporé par référence. Mention particulière est faite d'un mode de séparation comprenant au moins une opération de séparation destinée à enlever

5 le sel de la phase liquide.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine par réaction entre un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un mélange d'entre eux, et un agent de chloration dans lequel l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, 10 un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un mélange d'entre eux, utilisé contient au moins un sel métallique solide ou dissous, le procédé comprenant une opération de séparation destinée à enlever une partie du sel métallique. Mention est plus particulièrement faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine par réaction entre un hydrocarbure aliphatique 15 poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un mélange d'entre eux, et un agent de chloration dans lequel l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un mélange d'entre eux, utilisé contient au moins un chlorure et/ou un sulfate de sodium et/ou potassium et dans lequel l'opération de séparation 20 destinée à enlever une partie du sel métallique est un opération de filtration. Mention est aussi particulièrement faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine dans lequel (a) on soumet un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un mélange d'entre eux, à une réaction avec un agent de chloration dans un milieu 25 réactionnel, (b) on prélève en continu ou périodiquement une fraction du milieu réactionnel contenant au moins de l'eau et la chlorhydrine, (c) au moins une partie de la fraction obtenue à l'étape (b) est introduite dans une étape de distillation et (d) le taux de reflux de l'étape de distillation est contrôlé en fournissant de l'eau à ladite étape de distillation. Mention est tout 30 particulièrement faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine dans lequel (a) on soumet un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un mélange d'entre eux, à une réaction avec le chlorure d'hydrogène dans un milieu réactionnel, (b) on prélève en continu ou périodiquement une fraction du milieu réactionnel contenant au 35 moins de l'eau et la chlorhydrine, (c) au moins une partie de la fraction obtenue à l'étape (b) est introduite dans une étape de distillation, dans lequel le rapport

entre la concentration en chlorure d'hydrogène et la concentration en eau dans la fraction introduite dans l'étape de distillation est plus petit que le rapport de concentrations chlorure d'hydrogène/eau dans la composition binaire azéotropique chlorure d'hydrogène/eau à la température et à la pression de 5 distillation.

Dans le procédé de fabrication de l'époxyde selon l'invention, la séparation de la chlorhydrine et des autres composés du milieu réactionnel de chloration de l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé peut être effectuée selon les modes tels que décrits dans la demande intitulée « Procédé de fabrication d'une 10 chlorhydrine » déposée au nom de SOLVAY SA, le même jour que la présente demande, et dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine comprenant les étapes suivantes (a) on fait réagir un hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique 15 polyhydroxylé, ou un mélange d'entre eux, avec un agent de chloration et un acide organique de façon à obtenir un mélange contenant de la chlorhydrine et des esters de la chlorhydrine, (b) on soumet au moins une partie du mélange obtenu à l'étape (a) à un ou plusieurs traitements dans des étapes ultérieures à l'étape (a) et (c) on ajoute de l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé à au 20 moins une des étapes ultérieures à l'étape (a), pour qu'il réagisse à une température supérieure ou égale à 20 °C, avec les esters de la chlorhydrine de façon à former au moins partiellement des esters de l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé. Mention est plus particulièrement faite d'un procédé dans lequel l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé est le glycérol et la chlorhydrine est le dichloropropanol. 25

Dans le procédé de fabrication de l'époxyde selon l'invention, la séparation de la chlorhydrine et des autres composés du milieu réactionnel de chloration de l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé peut être effectuée selon les modes tels que décrits dans la demande « Procédé de conversion d'hydrocarbures 30 aliphatiques poly hydroxylés en chlorhydrines » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande et dont les contenus sont ici incorporés par référence. Mention particulière est faite d'un procédé de préparation d'une chlorhydrine comprenant les étapes suivantes : (a) on fait réagir un hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé, un ester d'un hydrocarbure 35 aliphatique polyhydroxylé , ou un mélange d'entre eux, avec un agent de chloration de façon à obtenir un mélange contenant de la chlorhydrine, des esters

de chlorhydrine et de l'eau, (b) on soumet au moins une fraction du mélange obtenu à l'étape (a) à un traitement de distillation et/ou de stripping de façon à obtenir une partie concentrée en eau, en chlorhydrine et en esters de chlorhydrine et, (c) on soumet au moins une fraction de la partie obtenue à l'étape (b) à une opération de séparation en présence d'au moins un additif de façon à obtenir une portion concentrée en chlorhydrine et en esters de chlorhydrine et qui contient moins de 40 % en poids d'eau.

5 L'opération de séparation est plus particulièrement une décantation.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la 10 séparation et le traitement des autres composés du milieu réactionnel peuvent être effectués selon des modes tels que décrits dans la demande intitulée « Procédé de fabrication d'une chlorhydrine par chloration d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande. Un traitement préféré consiste à soumettre une fraction des 15 sous-produits de la réaction à une oxydation à haute température.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'une chlorhydrine comprenant les étapes suivantes (a) on fait réagir un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, dont la teneur en métaux alcalins et/ou 20 alcalino-terreux est inférieure ou égale à 5 g/kg, un agent oxydant et un acide organique de façon à obtenir un mélange contenant au moins de la chlorhydrine et des sous-produits, (b) on soumet au moins une partie du mélange obtenu à l'étape (a) à un ou plusieurs traitements dans des étapes ultérieures à l'étape (a) et (c) au moins une des étapes ultérieures à l'étape (a) consiste en une oxydation 25 à une température supérieure ou égale à 800 °C. Mention plus particulière est faite d'un procédé dans lequel dans l'étape ultérieure, on prélève une partie du mélange obtenu à l'étape (a) et on soumet cette partie à une oxydation à une température supérieure ou égale à 800 °C, pendant le prélèvement. Mention particulière est aussi faite d'un procédé dans lequel le traitement de l'étape (b) 30 est une opération de séparation choisie parmi les opérations de décantation, de filtration, de centrifugation, d'extraction, de lavage, d'évaporation, de stripping, de distillation, d'adsorption ou les combinaisons d'au moins deux d'entre-elles.

Dans le procédé selon l'invention, la teneur en agent de chloration de la fraction prélevée à l'étape (b) est généralement supérieure ou égale à 0,035 pour 35 cent en poids, de préférence supérieure ou égale à 0,35 pour cent en poids, et de façon particulièrement préférée supérieure ou égale à 3,5 pour cent en poids.

Cette teneur est généralement inférieure ou égale à 30 pour cent en poids, de préférence inférieure ou égale à 20 pour cent en poids, et de façon particulièrement préférée inférieure ou égale à 10 pour cent en poids. L'agent de chloration est de préférence le chlorure d'hydrogène.

5 Dans le procédé selon l'invention, la teneur en agent de chloration de la fraction prélevée à l'étape (b) est généralement plus petite que la concentration en agent de chloration dans la composition azéotropique binaire agent de chloration/eau à la température et à la pression de distillation et/ou de stripping. L'agent de chloration est de préférence le chlorure d'hydrogène. Lorsque l'agent 10 de chloration est le chlorure d'hydrogène, le rapport entre la teneur en chlorure d'hydrogène et la teneur en eau de la fraction prélevée à l'étape (b) est inférieure ou égale au rapport entre la teneur en chlorure d'hydrogène et la teneur en eau dans la composition azéotropique binaire chlorure d'hydrogène/eau à la température et à la pression de distillation et/ou de stripping.

15 Par stripping on entend désigner la séparation d'une substance par entraînement avec de la vapeur d'un corps ne la dissolvant pas. Par distillation, on entend désigner le passage direct de l'état liquide à l'état gazeux de la substance à séparer puis la condensation des vapeurs obtenues. La distillation est de préférence une distillation fractionnée, c'est-à-dire une suite de distillations 20 menées sur les vapeurs successivement condensées.

Dans le procédé selon l'invention, le rapport entre la teneur en agent de chloration du mélange séparé à l'étape (c) et la teneur en agent de chloration de la fraction prélevée à l'étape (b) est généralement inférieur ou égal à 0,95, en particulier inférieur ou égal à 0,70, le plus souvent inférieur ou égal à 0,5.

25 L'agent de chloration est de préférence le chlorure d'hydrogène.

L'étape (c) du procédé selon l'invention est généralement réalisée à une température supérieure ou égale à 50 °C, fréquemment supérieure ou égale à 70 °C et le plus souvent supérieure ou égale à 90 °C. Cette température est généralement inférieure ou égale à 180 °C, souvent inférieure ou égale à 150 °C et en particulier inférieure ou égale à 120 °C.

30 L'étape (c) du procédé selon l'invention est généralement réalisée à une pression supérieure ou égale à 0,1 bar, souvent supérieure ou égale à 0,5 bar et de plus particulièrement supérieure ou égale à 0,9 bar. Cette pression est généralement inférieure ou égale à 20 bar, fréquemment inférieure ou égale à 10 bar et dans certains cas inférieure ou égale à 5 bar.

L'étape (c) du procédé selon l'invention est réalisée à un rapport de masses entre l'hydrocarbure poly hydroxylé et la fraction prélevée à l'étape (b) généralement supérieur ou égal à 0,02, souvent supérieur ou égal à 0,05 et en particulier supérieur ou égal à 0,1. Ce rapport de masses est généralement 5 inférieur ou égal à 2 et fréquemment inférieur ou égal à 1.

L'étape (c) du procédé selon l'invention peut être réalisée dans n'importe quel récipient, tel que par exemple, une colonne de distillation et/ou de stripping, avec reflux. Cette colonne peut être de n'importe quel type et comprend généralement au moins un point d'alimentation de la fraction prélevée à l'étape (b), au moins 10 un point d'alimentation de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, au moins un point d'alimentation de reflux et au moins un plateau théorique en dessous du point d'alimentation du reflux.

La colonne de distillation ou de stripping peut être située à n'importe quel endroit par rapport au réacteur où l'on effectue l'étape (a) de procédé selon 15 l'invention.

Dans le cas d'une opération de stripping, le gaz de stripping peut être n'importe quel gaz inerte par rapport à la chlorhydrine tel que par exemple la vapeur d'eau, l'air, l'azote et le dioxyde de carbone.

Dans une première configuration, la colonne est située au-dessus du 20 réacteur dans lequel on effectue l'étape (a) de procédé selon l'invention. La fraction prélevée à l'étape (b) est alors une fraction de la phase gazeuse au contact de la phase liquide dans laquelle s'effectue la réaction de l'étape (a).

Dans une deuxième configuration, la colonne n'est pas située au-dessus du récipient dans lequel on effectue l'étape (a) de procédé selon l'invention mais par 25 exemple dans une boucle de soutirage de la phase liquide.

Dans le procédé selon l'invention, l'ajout de l'hydrocarbure poly hydroxylé à l'étape (c) peut être réalisé à n'importe quel niveau de la colonne de distillation. Cet ajout est réalisé de préférence à un niveau correspondant à au moins 1 et au plus 4 plateaux théoriques en dessous du point d'alimentation du reflux.

Dans le procédé selon l'invention, lorsque la chlorhydrine est le 30 chloropropanol, celui-ci est généralement mis en œuvre sous la forme d'un mélange de composés comprenant les isomères de 1-chloropropane-2-ol et de 2-chloropropane-1-ol. Ce mélange contient généralement plus de 1 % en poids des deux isomères, de préférence plus de 5 % en poids et de manière particulière plus de 50 %. Le mélange contient usuellement moins de 99,9 % en poids des deux

isomères, de préférence moins de 95 % en poids et tout particulièrement moins de 90 % en poids. Les autres constituants du mélange peuvent être des composés provenant des procédés de fabrication du chloropropanol, tels que des réactifs résiduels, des sous-produits de réaction, des solvants et notamment de l'eau.

5 Le rapport massique entre les isomères 1-chloropropane-2-ol et 2-chloropropane-1-ol est usuellement supérieur ou égal à 0,01, de préférence supérieur ou égal 0,4. Ce rapport est usuellement inférieur ou égal à 99 et de préférence inférieur ou égal à 25.

10 Dans le procédé selon l'invention, lorsque la chlorhydrine est le chloroéthanol, celui-ci est généralement mis en œuvre sous la forme d'un mélange de composés comprenant l'isomère 2-chloroéthanol. Ce mélange contient généralement plus de 1 % en poids de l' isomère, de préférence plus de 5 % en poids et de manière particulière plus de 50 %. Le mélange contient usuellement moins de 99,9 % en poids de l' isomère, de préférence moins de 95 % en poids et tout particulièrement moins de 90 % en poids. Les autres constituants du mélange peuvent être des composés provenant des procédés de fabrication du chloroéthanol, tels que des réactifs résiduels, des sous-produits de réaction, des solvants et notamment de l'eau.

15 Dans le procédé selon l'invention, lorsque la chlorhydrine est le chloropropanediol, celui-ci est généralement mis en œuvre sous la forme d'un mélange de composés comprenant les isomères de 1-chloropropane-2,3-diol et de 2-chloropropane-1,3-diol. Ce mélange contient généralement plus de 1 % en poids des deux isomères, de préférence plus de 5 % en poids et de manière particulière plus de 50 %. Le mélange contient usuellement moins de 99,9 % en poids des deux isomères, de préférence moins de 95 % en poids et tout particulièrement moins de 90 % en poids. Les autres constituants du mélange peuvent être des composés provenant des procédés de fabrication du chloropropanediol, tels que des réactifs résiduels, des sous-produits de réaction, des solvants et notamment de l'eau.

20 Le rapport massique entre les isomères 1-chloropropane-2,3-diol et 2-chloropropane-1,3-diol est usuellement supérieur ou égal à 0,01, de préférence supérieur ou égal 0,4. Ce rapport est usuellement inférieur ou égal à 99 et de préférence inférieur ou égal à 25.Dans le procédé selon l'invention, lorsque la chlorhydrine est le dichloropropanol, celui-ci est généralement mis en œuvre sous la forme d'un mélange de composés comprenant les isomères de 1,3-dichloropropane-2-ol et de 2,3-dichloropropane-1-ol. Ce mélange contient

généralement plus de 1 % en poids des deux isomères, de préférence plus de 5 % en poids et de manière particulière plus de 50 %. Le mélange contient usuellement moins de 99,9 % en poids des deux isomères, de préférence moins de 95 % en poids et tout particulièrement moins de 90 % en poids. Les autres 5 constituants du mélange peuvent être des composés provenant des procédés de fabrication du dichloropropanol, tels que des réactifs résiduels, des sous-produits de réaction, des solvants et notamment de l'eau.

Le rapport massique entre les isomères 1,3-dichloropropane-2-ol et 10 2,3-dichloropropane-1-ol est usuellement supérieur ou égal à 0,01, souvent, supérieur ou égal 0,4, fréquemment supérieur ou égal à 1,5, de préférence supérieur à ou égal à 3,0, de manière plus préférée supérieur ou égal à 7,0 et de manière tout particulièrement préférée supérieur ou égal à 20,0. Ce rapport est usuellement inférieur ou égal à 99 et de préférence inférieur ou égal à 25.

Dans le procédé de fabrication d'une chlorhydrine selon l'invention, la 15 réaction entre l'hydrocarbure poly hydroxylé, l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou le mélange d'entre eux, et l'agent de chloration peut être effectuée en présence d'un acide organique comme catalyseur. L'acide organique peut être un produit provenant du procédé de fabrication de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé ou un produit ne provenant pas de ce 20 procédé. Dans ce dernier cas, il peut s'agir d'un acide organique utilisé pour catalyser la réaction entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et l'agent de chloration. L'acide organique peut aussi être un mélange d'acide organique provenant du procédé de fabrication de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et d'un acide organique ne provenant pas du procédé de fabrication 25 l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé.

Dans le procédé selon l'invention, l'ester d'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé peut provenir de la réaction entre l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé et l'acide organique, avant, pendant ou dans les étapes qui suivent la réaction avec l'agent de chloration.

30 La chlorhydrine obtenue dans le procédé selon l'invention peut contenir une teneur élevée en cétones halogénées, en particulier en chloroacétone, comme décrit dans la demande de brevet FR 05.05120 du 20/05/2005 déposée au nom de la demanderesse, et dont le contenu est ici incorporé par référence. La teneur en cétone halogénée peut être réduite en soumettant la chlorhydrine obtenue dans le 35 procédé selon l'invention à une distillation azéotropique en présence d'eau ou en

soumettant la chlorhydrine à un traitement de déshydrochloration comme décrit dans cette demande, de la page 4, ligne 1, à la page 6, ligne 35.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'un époxyde dans lequel des cétones halogénées sont formées comme sous-produits et qui comprend au moins un traitement d'élimination d'au moins une partie des cétones halogénées formées. Mention est plus particulièrement faite d'un procédé de fabrication d'un époxyde par déshydrochloration d'une chlorhydrine dont au moins une fraction est fabriquée par chloration d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, d'un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou d'un mélange d'entre eux, d'un traitement de déshydrochloration et d'un traitement par distillation azéotropique d'un mélange eau-cétone halogénée destinés à éliminer au moins une partie des cétones halogénées formées et d'un procédé de fabrication d'épichlorhydrine dans lequel la cétone halogénée formée est la chloroacétone.

La chlorhydrine obtenue dans le procédé selon l'invention peut être soumise à une réaction de déshydrochloration pour produire un époxyde comme décrit dans les demandes de brevet WO 2005/054167 et FR 05.05120 déposées au nom de SOLVAY SA

L'expression « époxyde » est utilisée ici pour décrire un composé comportant au moins un oxygène ponté sur une liaison carbone-carbone. Généralement les atomes de carbone de la liaison carbone-carbone sont adjacents et le composé peut contenir d'autres atomes que des atomes de carbone et d'oxygène, tels que des atomes d'hydrogène et des halogènes. Les époxydes préférés sont l'oxyde d'éthylène, l'oxyde de propylène, le glycidol et l'épichlorhydrine.

La déshydrochloration de la chlorhydrine peut être effectuée comme décrit dans la demande intitulée « Procédé de fabrication d'un époxyde au départ d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et d'un agent de chloration » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande, et dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'un époxyde dans lequel on soumet un milieu réactionnel résultant de la réaction entre un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, et un agent de chloration, le milieu réactionnel contenant au moins 10 g de chlorhydrine par kg de milieu réactionnel, à une réaction chimique ultérieure sans traitement intermédiaire.

Mention est également faite de fabrication d'un époxyde comprenant les étapes suivantes : (a) on fait réagir un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, avec un agent de chloration et un acide organique de façon à former de la chlorhydrine et des esters de chlorhydrine dans un milieu réactionnel contenant de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'eau, l'agent de chloration et l'acide organique, le milieu réactionnel contenant au moins 10 g de chlorhydrine par kg de milieu réactionnel, (b) on soumet au moins une fraction du milieu réactionnel obtenu à l'étape (a), fraction qui a la même composition que le milieu réactionnel obtenu à l'étape (a), à un ou plusieurs traitements dans des étapes ultérieures à l'étape (a), et (c) on ajoute un composé basique à au moins une des étapes ultérieures à l'étape (a) pour qu'il réagisse au moins partiellement avec la chlorhydrine, les esters de chlorhydrine, l'agent de chloration et l'acide organique de façon à former de l'époxyde et des sels.

Le procédé de fabrication de la chlorhydrine selon l'invention peut être intégré dans un schéma global de fabrication d'un époxyde tel que décrit dans la demande intitulée « Procédé de fabrication d'un époxyde au départ d'une chlorhydrine » déposée au nom de SOLVAY SA le même jour que la présente demande, et dont le contenu est ici incorporé par référence.

Mention particulière est faite d'un procédé de fabrication d'un époxyde comprenant au moins une étape de purification de l'époxyde formé, l'époxyde étant au moins en partie fabriqué par un procédé de déshydrochloration d'une chlorhydrine, celle-ci étant au moins en partie fabriquée par un procédé de chloration d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, d'un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou d'un mélange d'entre eux.

Lorsque la chlorhydrine est le dichloropropanol, le procédé selon l'invention peut être suivi d'une fabrication d'épichlorhydrine par déshydrochloration de dichloropropanol et l'épichlorhydrine peut entrer dans la fabrication de résines époxy.

Dans le procédé selon l'invention, l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé est de préférence le glycérol et la chlorhydrine est de préférence le dichloropropanol.

La Figure 1 montre un schéma particulier d'installation utilisable pour mettre en œuvre le procédé de séparation selon l'invention.

Un réacteur (4) est alimenté en mode continu ou en mode batch avec un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'hydrocarbure poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, via la ligne (1) et en catalyseur via la ligne (2), l'alimentation en agent de chloration est réalisée en mode continu ou 5 en mode batch via la ligne (3), une colonne de distillation (6) est alimentée via la ligne (5) avec des vapeurs produites dans le réacteur (4), un flux est soutiré de la colonne (6) via la ligne (7) et est introduit dans un condenseur (8), le flux issu du condenseur est introduit via la ligne (9) dans un décanteur (10) dans lequel des phases aqueuses et organiques sont séparées. Une partie de la phase aqueuse 10 séparée est optionnellement recyclée via la ligne (11) au sommet de la colonne pour maintenir le reflux. De l'eau fraîche peut être introduite dans la ligne (11) via la ligne (12). La production de chlorhydrine est distribuée entre la phase organique soutirée via la ligne (14) et la phase aqueuse soutirée via la ligne (13). Le résidu de la colonne (6) peut être recyclé au réacteur (4) via la ligne (15). De 15 l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé peut être introduit dans la colonne de distillation (6) sous le point d'alimentation du reflux (11) via la ligne (33). Une portion des produits lourds est soutirée du réacteur (4) via la purge (16) et est introduite via la ligne (17) dans un évaporateur (18) dans lequel une opération partielle d'évapoartion est menée par exemple par chauffage ou par balayage 20 gazeux avec de l'azote ou de la vapeur d'eau, la phase gazeuse contenant la plus majeure partie du chlorure d'hydrogène du flux (17) est recyclée via la ligne (19) à la colonne (6) ou via la ligne (20) au réacteur (4), une colonne de distillation ou de stripping (22) est alimentée avec la phase liquide en provenance de l'évaporateur (18) via la ligne (21), la ligne (21) et/ou la colonne de distillation (22) et/ou l'évaporateur (18) et/ou la ligne (17) sont alimentées en 25 hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé via respectivement la ligne (32) et/ou la ligne (31) et/ou la ligne (33) et/ou la ligne (34), la majeure partie de la chlorhydrine est recueillie au sommet de la colonne (22) via la ligne (23) et le résidu qui contient les esters de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé est 30 introduit via la ligne (24) dans la colonne de filtration (25) dans laquelle des phases liquides et solides sont séparées, la phase liquide est recyclée via la ligne (26) au réacteur (4). Le solide peut être soutiré de l'unité de filtration (25) via la ligne (27) sous la forme d'un solide ou d'une solution. Des solvants peuvent être ajoutés à l'unité de filtration (25) via les lignes (28) et (29) pour le 35 lavage et/ou la dissolution du solide et soutirés via la ligne (27). Optionnellement, un flux est soutiré de la purge (16) et introduit via la ligne (30)

- 26 -

dans la colonne de filtration (25). L'évaporateur (18) et la colonne de distillation (22) sont alors court-circuités.

RE V E N D I C A T I O N S

- 1 – Procédé de fabrication de chlorhydrine par réaction entre un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, et un agent de chloration dans un réacteur qui est alimenté en un ou plusieurs flux liquides contenant moins de 5 % en poids de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, de l'ester d'un hydrocarbure polyhydroxylé, ou du mélange d'entre eux, par rapport au poids de la totalité des flux liquides introduits dans le réacteur.
- 2 – Procédé de fabrication de chlorhydrine selon la revendication 1, comprenant les étapes suivantes :
- On fait réagir un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, un ester d'un hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, ou un mélange d'entre eux, avec un agent de chloration de façon à obtenir au moins un milieu contenant du de la chlorhydrine, de l'eau et de l'agent de chloration
 - On prélève au moins une fraction du milieu formé à l'étape (a)
 - On soumet la fraction prélevée à l'étape (b) à une opération de distillation et/ou de stripping dans laquelle on ajoute de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé de façon à séparer de la fraction prélevée à l'étape (b) un mélange contenant de l'eau et de la chlorhydrine présentant une teneur réduite en agent de chloration comparée à celle de la fraction prélevée à l'étape (b).
- 3 – Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel un acide carboxylique, un anhydride d'acide carboxylique, un chlorure d'acide carboxylique, un sel d'acide carboxylique ou un ester d'acide carboxylique ayant de préférence un point d'ébullition atmosphérique supérieur ou égal à 200 °C, est utilisé comme catalyseur à l'étape (a).
- 4 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel on effectue la réaction de l'étape (a) dans une phase liquide.
- 5 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 dans lequel l'opération de distillation et/ou de stripping est réalisée dans une colonne de distillation et/ou de stripping comprenant au moins un point d'alimentation de la

fraction prélevée à l'étape (b), au moins un point d'alimentation de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, au moins un point d'alimentation de reflux et au moins un plateau théorique en dessous du point d'alimentation du reflux.

5 6 – Procédé selon la revendication 5 dans lequel l'ajout de l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé à l'étape (c) est réalisé à un niveau correspondant à au moins 1 et au plus 4 plateaux théoriques en dessous du point d'alimentation du reflux.

10 7 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 6 dans lequel la teneur en agent de chloration de la fraction prélevée à l'étape (b) est supérieure ou égale à 0,035 pour cent en poids et inférieure ou égale à 30 pour cent en poids.

15 8 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 7 dans lequel l'agent de chloration est le chlorure d'hydrogène et le rapport entre la teneur en chlorure d'hydrogène et la teneur en eau de la fraction prélevée à l'étape (b) est inférieure ou égale au rapport entre la teneur en chlorure d'hydrogène et la teneur en eau dans la composition azéotropique binaire chlorure d'hydrogène/eau à la température et à la pression de distillation et/ou de stripping.

20 9 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8 dans lequel le rapport entre la teneur en agent de chloration du mélange séparé à l'étape (c) et à la teneur en agent de chloration de la fraction prélevée à l'étape (b) est inférieur ou égale à 0,95 et supérieur ou égal à 0,0015.

25 10 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 9 dans lequel l'étape (c) est réalisée à une température supérieure ou égale à 50 °C et inférieure ou égale à 180 °C, à une pression supérieure ou égale à 0, 1 bar et inférieure ou égale à 20 bar et à un rapport de masses entre l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé et la fraction prélevée à l'étape (b) supérieur ou égal à 0,1 et inférieur ou égal à 1,5.

30 11 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 10 dans lequel les étapes (a), (b) et (c) sont menées en continu.

12 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 dans lequel l'hydrocarbure aliphatique poly hydroxylé, l'ester d'un hydrocarbure

polyhydroxylé, ou le mélange d'entre eux, est obtenu au départ de matières premières renouvelables.

13 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé est choisi parmi l'éthylène glycol, le propylène glycol, le chloropropanediol, le glycérol et les mélanges d'au moins deux d'entre-eux.

14 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel la chlorhydrine est choisie parmi le chloroéthanol, le chloropropanol, le chloropropandiol, le dichloropropanol et les mélanges d'au moins deux d'entre-eux.

15 – Procédé selon la revendication 14, dans lequel l'hydrocarbure aliphatique polyhydroxylé est le glycérol et la chlorhydrine est le chloropropandiol et/ou le dichloropropanol.

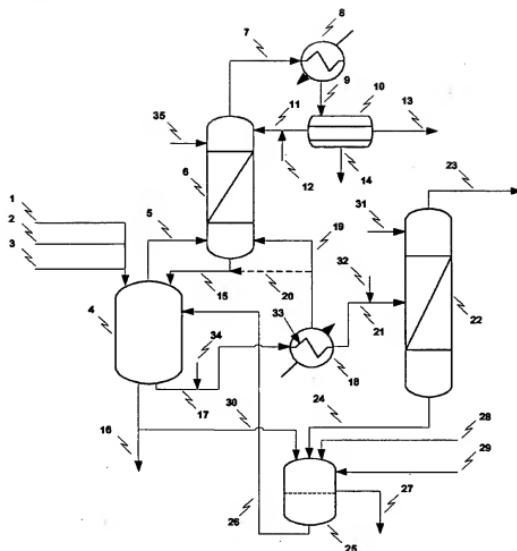
16 – Procédé selon la revendication 15 suivi d'une fabrication d'épiclorhydrine par déshydrochloration de dichloropropanol

17 – Procédé selon la revendication 16 dans lequel l'épiclorhydrine entre dans la fabrication de résines époxy.

18 – Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 17 dans lequel l'agent de chloration contient du chlorure d'hydrogène.

19 – Procédé selon la revendication 18 dans lequel le chlorure d'hydrogène est une combinaison entre du chlorure d'hydrogène gazeux et une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène ou une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène.

1/1

Figure 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/062442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. C07C29/62 C07C31/36
 ADD. C07C31/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C07C C07D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base end, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data, BEILSTEIN Data**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P	WO 2005/054167 A (SOLVAY ; KRAFFT, PHILIPPE; GILBEAU, PATRICK; GOSELIN, BENOIT; CLAESSE) 16 June 2005 (2005-06-16) voir tableau de la page 28 claim 24 -----	1-19
A	GIBSON G P: "THE PREPARATION, PROPERTIES AND USES OF GLYCEROL DERIVATIVES. Part III. THE CHLOROHYDRINS" CHEMISTRY AND INDUSTRY, CHEMICAL SOCIETY, LECHWORTH, GB, 1931, pages 949-975, XP009042263 ISSN: 0009-3068 page 972, right-hand column, paragraphs 3, 4 ----- -/-	1-19

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 August 2006

Date of mailing of the international search report

01/09/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 RD Rijswijk
Tel. (+31-70) 304-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bedel, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/062442

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 144 612 A (LYMAN HEINDEL ROY ET AL) 24 January 1939 (1939-01-24) page 2; examples 4,5	1-19
A	GB 14767 A A.D. 1913 (FAIRBROTHER HENRY) 8 January 1914 (1914-01-08) the whole document	1-19
A	WO 2005/021476 A (SPOLEK PRO CHEMICKOU A HUTNI VYROBU, AKCIOVA SPOLECNOST; KUBICEK, PAVE) 10 March 2005 (2005-03-10) cited in the application the whole document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/062442

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 2005054167	A	16-06-2005	CA EP	2546683 A1 1687248 A1		16-06-2005 09-08-2006
US 2144612	A	24-01-1939	NONE			
GB 191314767	A	08-01-1914	NONE			
WO 2005021476	A	10-03-2005	CA CZ EP	2537131 A1 20032346 A3 1663924 A1		10-03-2005 13-04-2005 07-06-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n°
PCT/EP2006/062442

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C07C29/62 C07C31/36
ADD. C07C31/42

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
C07C C07D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-internal, PAJ, WPI Data, BEILSTEIN Data

C. DOCUMENTS CONSIDERÉS COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X, P	WO 2005/054167 A (SOLVAY ; KRAFFT, PHILIPPE; GILBEAU, PATRICK; GOSELIN, BENOIT; CLAESSEN) 16 juin 2005 (2005-06-16) voir tableau de la page 28 revendication 24	1-19
A	GIBSON G P: "THE PREPARATION, PROPERTIES AND USES OF GLYCEROL DERIVATIVES. Part III. THE CHLOROHYDRINS" CHEMISTRY AND INDUSTRY, CHEMICAL SOCIETY, LECHWORTH, GB, 1931, pages 949-975, XP009042263 ISSN: 0009-3068 page 972, colonne de droite, alinéas 3,4	1-19

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant aider à tirer un得出 sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinente, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventrice par rapport au document considéré isolément

Y document partiellement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventrice lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

& document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

9 août 2006

Date d'expédition du présent rapport de recherche Internationale

01/09/2006

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5518 Patenttaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Bedel, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale n° PCT/EP2006/062442
--

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2 144 612 A (LYMAN HEINDEL ROY ET AL) 24 janvier 1939 (1939-01-24) page 2; exemples 4,5 -----	1-19
A	GB 14767 A A.D. 1913 (FAIRBROTHER HENRY) 8 janvier 1914 (1914-01-08) 1e document en entier -----	1-19
A	WO 2005/021476 A (SPOLEK PRO CHEMICKOU A HUTNI VYROBU, AKCIOVA SPOLECNOST; KUBICEK, PAVE) 10 mars 2005 (2005-03-10) cité dans la demande 1e document en entier -----	1-19

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale n°

PCT/EP2006/062442

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 2005054167	A 16-06-2005	CA EP	2546683 A1 1687248 A1	16-06-2005 09-08-2006
US 2144612	A 24-01-1939	AUCUN		
GB 191314767	A 08-01-1914	AUCUN		
WO 2005021476	A 10-03-2005	CA CZ EP	2537131 A1 20032346 A3 1663924 A1	10-03-2005 13-04-2005 07-06-2006